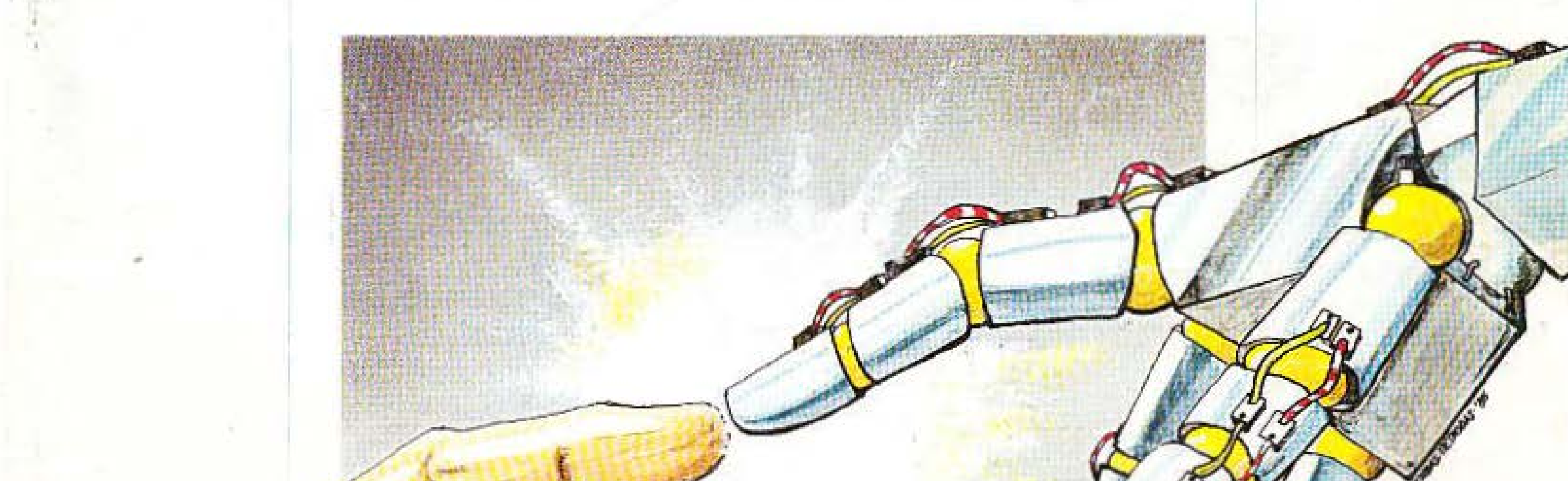
# ΠΤΗΣΗ & ΔΙΑΣΤΗΜΑ

ΕΚΤΑΚΤΟ ΤΕΥΧΟΣ

200 ΔΡΧ.

## ΕΠΙΣΤΗΜΗ & ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ



- ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΕΣ
- ΟΞΙΝΗ ΒΡΟΧΗ
- ΙΑΤΡΙΚΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ
- ΓΕΝΕΤΙΚΗ ΜΗΧΑΝΙΚΗ
- ΕΛΛΗΝΙΚΕΣ ΕΤΑΙΡΙΕΣ ΥΨΗΛΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ
- ΕΠΙΣΤΗΜΗ & ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΦΑΝΤΑΣΙΑ
- ΤΟ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟ ΤΟΥ 2000
- ΑΝΑΖΗΤΩΝΤΑΣ ΤΗ ΧΑΜΕΝΗ ΜΑΖΑ
- ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΣ & ΝΤΟΠΙΝΓΚ

εκτακτο τευχος

# ΠΤΗΣΗ

ΤΟ ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΑΕΡΟΔΙΑΣΤΗΜΙΚΟ ΠΕΡΙΟΔΙΚΟ


ΕΚΔΟΤΗΣ
**Παρασκευή Κουτσούκου**

ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ ΣΥΝΤΑΞΗΣ
**Κώστας Καβαθάς**

ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΥΛΗΣ
**Σωτήρης Κωνσταντινίδης**

ΚΑΛΛΙΤΕΧΝΙΚΗ ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ
**Νικόλας Πέτροβας - Τζίβας**

ΣΥΝΕΡΓΑΣΤΗΚΑΝ
**Θανάσης Βέμπος**
**Κώστας Καβαθάς**
**Σωτήρης Κωνσταντινίδης**
**Τάσος Παπαγεωργίου**
**Σωτήρης Πουλής**
**Γιώργος Χριστογιαννάκης**
**Πάνος Φιλιππακόπουλος**
**Φώτης Φωτιάδης**

ΔΗΜΟΣΙΕΣ ΣΧΕΣΕΙΣ - ΔΙΑΦΗΜΙΣΕΙΣ
**Σοφη Καβαθά**
**Δημήτρης Γιαννάκης**
**Γιάννης Βρόντος**

ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ
**Βασίλης Γιαννακόπουλος**

ΜΟΝΤΑΖ
**Σπύρος Δελαβίας**

ΛΟΓΙΣΤΗΡΙΟ
**Πέτρος Μεντούσης**

ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ ΣΥΝΤΑΞΗΣ
**Πέλη Κουκουτού**

Το περιοδικό «**ΠΤΗΣΗ**» εκδίδεται από την «**ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΕΚΔΟΣΕΙΣ**» **Α.Ε.**, Γοργίου 6 & Αναπαύσεως, Αθήνα 116 36, τηλ. 92 30 832 • Η «**ΠΤΗΣΗ**» κυκλοφορεί σ' όλη την Ελλάδα την 20η ημέρα κάθε μονού μήνα • Διάθεση - Διανομή: Κεντρικό Πρακτορείο Ημερησίου και Περιοδικού Τύπου Α.Ε., Σοφοκλέους 41, Τηλ. 52 25 865 • Υπεύθυνος σύμφωνα με το νόμο: Κώστας Καβαθάς, Γοργίου 6, Αθήνα 116 36 • Εκτύπωση: Νέα Πειραϊκή Λιθογραφία, Τσώ 17, Τηλ. 34 53 313 • Φωτοστοιχειοθεσία: Graffiti, Βουλιαγμένης 13 & Περραιβού 10, Αθήνα, Τηλ. 92 24 843 - 32 44 467 • Χειρόγραφα, διαφάνειες και φωτογραφίες που στέλνονται για δημοσίευση δεν επιστρέφονται, ανεξάρτητα εάν δημοσιευθούν ή όχι • Λόγω στενότητας χώρου το περιοδικό διατηρεί το δικαίωμα να περικόπτει επιστολές που δημοσιεύονται, χωρίς όμως να αλλοιώνεται ή να μεταβάλλεται το νόημα που περιέχουν • Οι απόψεις που εκφράζονται στα ενυπόγραφα άρθρα δεν εκφράζουν απαραίτητα τη γνώμη του περιοδικού • Απαγορεύεται η αναδημοσίευση άρθρων, τμημάτων άρθρων, σχεδίων και φωτογραφιών χωρίς την έγγραφη άδεια του περιοδικού.

• "**FLIGHT**" magazine is published on the 3rd week of every second month, 6 times a year by "**TECHNICAL PRESS**" **S.A.** 6 Gorgiou Str., Athens 116 36, Greece, tel. 92 30 832 (3 lines), telex: 222189 TECH GR • All Editorial correspondance should be addressed to Mr. Costas Cavathas, Editor-in-Chief • All foreign advertising orders should be addressed to: MOENCH PUBLISHING GROUP, Heilsbachstrasse 26, P.O. Box 140261, D-5300 BONN 1, Federal Republic of Germany.

• ΣΥΝΔΡΟΜΕΣ ΓΙΑ ΕΝΑ (1) ΧΡΟΝΟ:
ΕΛΛΑΔΑ 840 δρχ., ΤΡΑΠΕΖΕΣ - ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ 2.000 δρχ., ΕΥΡΩΠΗ 1.120 δρχ., ΑΜΕΡΙΚΗ - ΚΑΝΑΔΑΣ 1.320 δρχ., ΑΣΙΑ 1.320 δρχ., ΚΥΠΡΟΣ 850 δρχ., ΑΥΣΤΡΑΛΙΑ 1.200 δρχ.
Εμβάσματα - Επιταγές: Πέλη Κουκουτού, Γοργίου 6, Αθήνα 116 36

Η συνδρομή εξωτερικού θα πρέπει να σταλεί με τραπεζική επιταγή (bank cheque) με το αντίτιμο [illegible].

• ΑΠΟΣΤΟΛΗ ΤΕΥΧΩΝ: Παλιά [illegible] τεύχη της «**ΠΤΗΣΗΣ**» κοστίζουν τώρα 140 δρχ. και μπορείτε να τα βρείτε στα γραφεία μας. Αν θέλετε να τα λάβετε από σας, θα πρέπει να μας στείλετε και τα ταχυδρομικά τέλη, που φτάνουν τις 15 δρχ. για κάθε τεύχος. Στην περίπτωση αυτή πρέπει να στείλετε ταχυδρομική επιταγή στη διεύθυνση μας: Γοργίου 6, Αθήνα 116 36, στην οποία να σημειώνετε τον αριθμό του τεύχους και την ένδειξη «**ΠΤΗΣΗ**». • Τα τεύχη 1-18 έχουν εξαντληθεί.


# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

## ΕΚΤΑΚΤΟ ΤΕΥΧΟΣ, ΕΠΙΣΤΗΜΗ & ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ




**ΣΤΟ ΕΞΩΦΥΛΛΟ**

Ίσως δεν είναι μακριά η εποχή που τα δημιουργήματα του ανθρώπου, προικισμένα με εξαιρετική ευφυΐα θα είναι σε θέση να δώσουν μια νέα διάσταση στη ζωή, αλλάζοντας δραματικά τις δομές της κοινωνίας σ' έναν κόσμο πολύ πιο διαφορετικό από το σημερινό. Μικρά δείγματα αυτού του νέου κόσμου συναντάμε όλο και συχνότερα στην καθημερινότητα, σαν προπομπούς των όσων πρόκειται να ακολουθήσουν. (Σύνθεση: Νικόλας Πέτροβας-Τζίβας).



**32. ΙΑΤΡΙΚΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ.** Η πιο σημαντική επιστήμη για τη ζωή του ανθρώπου έχει να επιδείξει εκπληκτικές προόδους που οφείλονται στην αλματώδη ανάπτυξη της ιατρικής τεχνολογίας. Οι πρόοδοι αυτοί είναι αποτέλεσμα επίπονης έρευνας σε πολλούς και διαφορετικούς τομείς άλλων επιστημών. Σκοπός της ιατρικής τεχνολογίας είναι να προσαρμόζει αυτές τις εξελίξεις στις ανάγκες για αποτελεσματική πρόληψη και θεραπεία. Τα μέχρι σήμερα αποτελέσματα είναι εντυπωσιακά σε σύγκριση με το παρελθόν. Νέοι μέθοδοι κρυοχειρουργικής, νυστέρια ακτίνων λέιζερ, επαναστατικές τεχνικές διάγνωσης με υπερήχους, νέα υλικά τεχνητών μελών και οι πρόσφατες επιτυχίες της βιοχημείας υπόσχονται ένα πολύ πιο ελπιδοφόρο αύριο για την υγεία του Ανθρώπου.



**40. ΤΟ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟ ΤΟΥ 2000.** Μέσα στα εκατό χρόνια της ζωής του, το αυτοκίνητο έχει εξελιχθεί σ' ένα βασικό στοιχείο της ανθρώπινης κοινωνίας, συμβάλλοντας αποφασιστικά στην ανάπτυξη της οικονομίας και στη βελτίωση της ποιότητας ζωής. Στο μέλλον ο ρόλος του αυτός προβλέπεται ότι θα γίνει πιο σημαντικός με τη χρησιμοποίηση πιο εξελιγμένης τεχνολογίας που θα απλοποιήσει δραματικά τις λειτουργίες του, κάνοντάς το πιο εύκολο στην οδήγηση, πιο άνετο, πιο ασφαλές και με σημαντικά μικρότερες εκπομπές θορύβου και καυσαερίων. Επίσης το κόστος του, σε απόλυτους αριθμούς, θα τείνει να μειώνεται, χάρη στα νέα υλικά και τις μεθόδους παραγωγής, ώστε να είναι προσιτό σχεδόν στον καθένα.



**46. ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΕΣ.** Καμία άλλη εφεύρεση δεν έχει κατορθώσει να «σαβάλλει» σε τόση έκταση και σε τόσο βάθος στις δραστηριότητες του Ανθρώπου, όσο ο ηλεκτρονικός υπολογιστής. Ξεκινώντας από ογκώδη συστήματα με περιορισμένη χρησιμότητα, φθάσαμε στο σημείο που ο υπολογιστής μπορεί να αγοραστεί από τον καθένα, ενώ χρησιμοποιείται σε χιλιάδες εφαρμογές στο σπίτι, στο γραφείο, στο αυτοκίνητο, στο αεροπλάνο και σε αμέτρητες ηλεκτρονικές συσκευές. Το μέλλον μας επιφυλάσσει τις ανώτερες γενιές υπολογιστών, με ευφυΐα που θα συγκρίνεται με την ανθρώπινη, ανοίγοντας την εποχή για εξελιγμένα ρομπότ.



**90. ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΣ & ΝΤΟΠΙΝΓΚ.** Η αθλητική ιδέα κινδυνεύει σήμερα περισσότερο από το ντοπάρισμα των αθλητών παρά από τις πολιτικές διαφορές και τα μποϊκοτάζ των μεγάλων διοργανώσεων. Οι χημικές ουσίες χρησιμοποιούνται όλο και συχνότερα από περισσότερους αθλητές, σε σημείο που να κλονίζεται η υγεία τους. Το πρόβλημα περιπλέκεται καθώς οι επιστήμονες δυσκολεύονται να αντιμετωπίσουν την κατάσταση, επειδή συνεχώς εφευρίσκονται νέες ουσίες που δεν εντοπίζονται εύκολα με τα αντιντόπινγκ κοντρόλ. Οι τρόποι με τους οποίους επενεργούν τα αναβολικά στον οργανισμό, καθώς και τα αποτελέσματα που προκαλούν είναι πολύ πιο επικίνδυνο απ' ότι πιστεύεται γενικά.



**96. Η ΕΠΑΝΑΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΒΙΝΤΕΟ.** Η τεχνολογία τείνει να μεταμορφώσει τη συσκευή του βίντεο από ένα απλό συμπλήρωμα της τηλεόρασης σε κάτι το απαραίτητο, όχι μόνο για την ψυχαγωγία, αλλά και για τη μόρφωση και την εργασία του ανθρώπου, καθώς η σύνδεσή του με τον ηλεκτρονικό υπολογιστή ανοίγει νέους δρόμους για την μελλοντική επικοινωνία και πληροφόρηση. Συστήματα όπως το βιντεοτέξτ, οι τηλεσυσκέψεις, η οπτική αρχειοθέτηση πληροφοριών και άλλοι που προστίθενται καθημερινά, συμβάλλουν στην απλοποίηση της λειτουργίας του υπολογιστή αλλά και στην ευρύτητα των εφαρμογών του.

# ΠΤΗΣΗ FORUM

## Μια διαφορετική «ΠΤΗΣΗ»

Οι τακτικοί αναγνώστες του περιοδικού γνωρίζουν ήδη ότι η «ΠΤΗΣΗ» δεν ασχολείται μόνο με την αεροπορία, όπως αφήνει να εννοηθεί ο τίτλος του, αλλά με ένα πολύ ευρύτερο φάσμα δραστηριοτήτων, από τα ευαίσθητα θέματα της ελληνικής και της διεθνούς άμυνας μέχρι τις προσπάθειες των επιστημόνων για ελεγχόμενη πυρηνική σύντηξη.
Από την πλευρά μας, δεν πιστεύουμε εύκολα σε τύπους, τίτλους και ονόματα, επειδή μας ενδιαφέρει περισσότερο να ανακαλύπτουμε το βάθος και την ουσία και όχι την επιφάνεια των πραγμάτων.
Με την ίδια λογική πιστεύουμε ότι οι περισσότεροι από σας θα έχετε καταλάβει ότι ο τίτλος του περιοδικού είναι περισσότερο συμβολικός και λιγότερο κυριολεκτικός. Η «ΠΤΗΣΗ» που κρατάτε στα χέρια σας δεν είναι παρά ένα ακόμα - έκτακτο - ταξίδι σε πολλούς και διαφορετικούς κόσμους, όπου φροντίσαμε να ανακαλύψουμε και να σας παρουσιάσουμε ότι πιο αξιόλογο έχει να επιδείξει ο Άνθρωπος στο χώρο της επιστημονικής σκέψης και έρευνας, αλλά και των εφαρμογών της τεχνολογίας σε πράγματα απόμακρα, σχεδόν φανταστικά, όπως ο Τροχιακός Πύργος, ή αντίθετα, αντικείμενα που σύντομα θα γίνουν καθημερινότητα, όπως το αυτοκίνητο του 2000.
Στεκόμενοι με δέος μπροστά στα χιλιάδες θέματα που θα μπορούσαν να αποτελέσουν αντικείμενα παρουσίασης μέσα από τις σελίδες που ακολουθούν, κρίναμε ότι θα ήταν μάταιο να επιχειρήσουμε να καλύψουμε μια μεγάλη ποικιλία, χωρίς να αφήσουμε την εντύπωση ότι ξεχάσαμε κάτι.
Προσπαθήσαμε λοιπόν να σταθούμε επιλεκτικά σε ορισμένα από αυτά, που πιστεύουμε ότι παρουσιάζουν μεγάλο ενδιαφέρον, ενώ ταυτόχρονα δεν έχουν τύχει της σημασίας που αξίζουν από τον υπόλοιπο Τύπο, με μόνες ίσως εξαιρέσεις τα περιοδικά εκείνα που ειδικεύονται στους επιμέρους τομείς.
Δεν θα μπορούσαμε φυσικά να αγνοήσουμε τη θέση της χώρας μας στην παγκόσμια επιστημονική και τεχνολογική σκηνή.
Η πρόσφατη έκθεση ελληνικής τεχνολογίας και καινοτομιών που οργάνωσε ο ΕΟΜΜΕΧ μας έδωσε την ευκαιρία να γνωρίσουμε από κοντά αρκετές αξιόλογες εταιρίες και να μιλήσουμε με ανθρώπους που έχουν να επιδείξουν σημαντικό έργο, αλλά που το μεγαλύτερό τους παράπονο είναι ότι δυσκολεύονται να αναπτυχθούν όπως θα μπορούσαν και όπως θα ήθελαν μέσα από τα μικρά και μεγάλα εμπόδια και τις απογοητεύσεις της ελληνικής πραγματικότητας, χωρίς να εννοούν αποκλειστικά την Πολιτεία.
Στην έκθεση αυτή συναντήσαμε πολλά γνώριμα πρόσωπα και επιχειρήσεις που έχουμε παρουσιάσει τα δύο τελευταία χρόνια από τη στήλη «Δημιουργοί». Από τις σελίδες της «ΠΤΗΣΗΣ» μέχρι σήμερα έχει παρουσιαστεί το έργο τριών Ελλήνων επιστημόνων - καθηγητών και εννέα επιχειρήσεων (Windsol - ανεμογεννήτριες, Γιγατρόνικς - ηλεκτρονικοί υπολογιστές, ΒΙΟΡΥΛ - βιοτεχνολογία, Micrel - ιατρικά μηχανήματα, ΑΛΦΑ - ηλεκτρονικά, ELFON - τηλεπικοινωνίες, Olympic Tool - μεταλλικά εξαρτήματα ακριβείας, Ελβιεμέκ - εκρηκτικές ύλες, Χουρδάκης - τυπωμένα κυκλώματα και Άλφα - βιομηχανικά πρωτότυπα).
Δυστυχώς από τις εννέα παραπάνω εταιρίες, μόνο οι τρεις συμμετείχαν στην έκθεση του ΕΟΜΜΕΧ, και αυτό είναι κάτι που θα πρέπει να προσεχθεί ιδιαίτερα στην προετοιμασία παρόμοιων εκθέσεων στο μέλλον, ώστε να προβάλλεται όσο το δυνατόν περισσότερο η ελληνική τεχνολογία.
Αρκετοί εκθέτες εκφράστηκαν με ικανοποίηση για την οικονομική βοήθεια που τους παρέχει το κράτος, αλλά υπήρχαν και αντιρρήσεις σε ότι αφορά τα κριτήρια των παροχών, όπως για παράδειγμα η ιδιομορφία του αναπτυξιακού νόμου 1262/82 που παρέχει δάνεια για πάγια και εγκαταστάσεις αλλά πολύ περιορισμένα κεφάλαια κινήσεως.
Όταν λοιπόν μια νέα ελληνική βιοτεχνία παρουσιάζει ταχύρρυθμη ανάπτυξη, αντιμετωπίζει μεγάλο πρόβλημα ρευστότητας για αγορά πρώτων υλών και αναγκάζεται να περιορίσει συνειδητά τις πωλήσεις της και την εξέλιξή της, κάτι το απαράδεκτο τη στιγμή που όλοι φωνάζουν για ελληνική τεχνολογία και εξαγωγές!
Στους χώρους της ίδιας έκθεσης, μας έκανε εντύπωση ο μεγάλος αριθμός των εταιριών που ασχολούνται με την κατασκευή ηλεκτρονικών υπολογιστών ή με ανάπτυξη σόφτγουερ, ή και με τα δύο παράλληλα.
Αρκετές απ' αυτές έχουν κατορθώσει να παρουσιάσουν συστήματα που όχι μόνο δεν είναι κατώτερα από τα αντίστοιχα ξένα, αλλά σε ορισμένες περιπτώσεις αποτελούν καινοτομίες και μάλιστα με ιδιαίτερα ανταγωνιστικές τιμές. Αλλά για το θέμα αυτό μπορείτε να διαβάσετε περισσότερα στις διπλανές στήλες.
Εκείνο που θα θέλαμε να δείξουμε είναι η ευρύτητα, το πλήθος και το τεράστιο ενδιαφέρον που παρουσιάζουν τα θέματα της επιστήμης και της τεχνολογίας, έχοντας τη δυνατότητα να τα αναπτύξουμε σε βάθος, κάτι που μπορούσαμε να κάνουμε σε περιορισμένο βαθμό στα κανονικά τεύχη. Εάν το νέο «πείραμά» μας σας ικανοποιήσει, θα θέλαμε να μας το πείτε, ώστε να το επαναλάβουμε. **—Σ.Κ.**

## Ελληνική Έρευνα και Τεχνολογία: Δύο όψεις ενός υποτιμημένου νομίσματος και η εκστρατεία για τη διάσωσή του

Η είδηση δημοσιεύτηκε στις εφημερίδες της 4ης Ιουλίου 1985 χωρίς σχόλια, με πολύ ψιλά γράμματα και έλεγε μεταξύ άλλων ότι «... στο υπάρχον υπουργείο Ενεργείας και Φυσικών Πόρων προστίθεται ο τομέας της εκτέλεσης της βιομηχανικής πολιτικής για τον ιδιωτικό τομέα, η υλοποίηση των αναπτυξιακών επενδυτικών νόμων 1262/82 και 2687, η ευθύνη για τη βιοτεχνία, όπως και η εποπτεία της Γενικής Γραμματείας Έρευνας και Τεχνολογίας...».
Το γεγονός της κατάργησης του Υπουργείου Έρευνας και Τεχνολογίας και ο υποβιβασμός των αντίστοιχων τομέων σε επίπεδο Γενικής Γραμματείας ενός άλλου υπουργείου, που επιφορτίζεται επίσης με τα θέματα της βιομηχανίας και της βιοτεχνίας προκαλεί ορισμένα ερωτηματικά.
Επειδή τα όσα θα αναφέρουμε παρακάτω αφορούν στο μέλλον και όχι στο παρελθόν, ας μας επιτραπεί να διερευνήσουμε προηγουμένως, τις λογικές αλλά όχι απαραίτητα πιθανές ή πραγματικές αιτίες της κατάργησης ενός τόσο σημαντικού υπουργείου για μια χώρα σαν την Ελλάδα.
Θα πρέπει κατ' αρχήν να δεχθούμε ότι τα τρία χρόνια ζωής του υπουργείου δεν ήταν αρκετά για να κρίνουμε με βεβαιότητα το αν πέτυχε ή όχι στην αποστολή του, αφού οι περισσότερες από τις προσπάθειές του βρίσκονται ακόμα σε εξέλιξη. Εάν όμως χρειαζόταν να αξιολογήσουμε αυτό το έργο, θα είχαμε να σημειώσουμε ότι στο μικρό χρονικό διάστημα της λειτουργίας του κατάφερε πράγματα που έπρεπε να είχαν γίνει εδώ και δεκαετίες ολόκληρες. Και μόνο η ύπαρξή του αύξησε τις δαπάνες για την έρευνα, με αποτέλεσμα να χρηματοδοτηθούν με αρκετά δισεκατομμύρια δραχμές διάφοροι ερευνητικοί φορείς αλλά και συγκεκριμένα ερευνητικά έργα.
Σε ότι αφορά την ερευνητική υποδομή, ένας τομέας που συνεχίζει να αποτελεί ένα από τα μεγαλύτερα εμπόδια για την ανάπτυξη της τεχνολογίας στην Ελλάδα, έγιναν σημαντικές προσπάθειες, με κύριο μοχλό το νόμο για την Έρευνα και την Τεχνολογία (1514/85), ο οποίος όμως ξεσήκωσε θύελλα αντιδράσεων, δικαιολογημένων ή μη. Η γενική εντύπωση όμως αυτών των αντιδράσεων ήταν αυτή της συντηρητικής προσκόλλησης στο κατεστημένο και το αναφαίρετο.
Δεν πρέπει να αγνοηθεί ότι ο νόμος αυτός εισήγαγε απλουστευμένες διαδικασίες για ταχύτερη έγκριση των δαπανών εκτέλεσης προγραμμάτων, έργων και μελετών.
Σημαντικό στοιχείο του είναι η πρόβλεψη για ίδρυση νέων κέντρων τεχνολογικής έρευνας, όπως το ερευνητικό κέντρο Κρήτης, το οποίο ήδη έχει παρουσιάσει σημαντικό έργο στο χώρο της Πληροφορικής.
Γεννάται λοιπόν το ερώτημα, κατά πόσο θα μπορέσει να ελεγχθεί η εφαρμογή του νόμου, όταν ο φορέας που τον εμπνεύστηκε διαλύεται και ανασχηματίζεται σε μορφή που εκ των πραγμάτων διαθέτει πολύ πιο περιορισμένη δύναμη και «φωνή» για να προωθήσει τα καυτά θέματα της τεχνολογίας.
Εκτός βέβαια αν αποδειχθεί ότι το έργο της νεοσύστατης γενικής γραμματείας Ε & Τ (Έρευνας και Τεχνολογίας) παράγει καλύτερα αποτελέσματα από

πριν, κάτι που το ευχόμαστε.
Δεν πρέπει να ξεχνάμε ότι ένας από τους κυριότερους λόγους του αργού ρυθμού της ανάπτυξης ελληνικής τεχνολογίας είναι η περιορισμένη διάθεση κονδυλίων σ΄ αυτόν τον τομέα. Χρειάζεται λοιπόν να βρεθεί ένας τρόπος να μη συρρικνωθούν αυτά τα κονδύλια προς όφελος άλλων υπουργείων, αφού είναι γνωστό ότι η χώρα μας είναι από τις τελευταίες στις δαπάνες για ΄Ερευνα.
΄Αλλωστε όταν ιδρύθηκε το υπουργείο Ε & Τ τονίστηκε με έμφαση η σημασία του για τη χώρα μας. Η έμφαση όμως δεν πρέπει να δίνεται μόνο στους λόγους αλλά και στα έργα, που για να υπάρξουν απαιτούνται χρήματα. ΄Ολα τα τεχνολογικά προηγμένα κράτη έχουν πετύχει τους στόχους τους, όχι επειδή διαθέτουν ευφυίες που εμείς δεν έχουμε, αλλά επειδή δαπανούν πραγματικά μεγάλα ποσά για έρευνα, κατά τρόπο οργανωμένο και με συγκεκριμένους, αυστηρά προκαθορισμένους στόχους. Εμείς ακολουθούμε - ή τουλάχιστον μέχρι σήμερα ακολουθούσαμε - αντίστροφη πορεία: Και λιγότερα κονδύλια και έλλειψη αποτελεσματικής υποδομής. Ο συνδυασμός αυτών των δύο ήταν επόμενο να μας καθηλώσει εκεί που βρισκόμαστε σήμερα.
΄Οπως πολύ σωστά επισημαίνει σε άρθρο του στον «Οικονομικό Ταχυδρόμο» ο κ. Δημήτρης Δενιόζος (22.8.85), ακόμα και στις μικρές προηγμένες χώρες της Ευρώπης, η δαπάνη για ΄Ερευνα και Τεχνολογία ξεπερνά το 2% του ΑΕΠ (Ακαθάριστου Εγχώριου Προϊόντος), ενώ το ποσοστό συμμετοχής της βιομηχανίας στη δαπάνη αυτή είναι περίπου 50%. Αυτό το τελευταίο δείχνει και τη σημασία που αποδίδεται έξω στην έρευνα που είναι προσανατολισμένη σε συγκεκριμένους αναπτυξιακούς στόχους στον ιδιωτικό τομέα. Στη χώρα μας η συμμετοχή της βιομηχανίας κυμαίνεται στο 15%.
Σε σύγκριση, το ελληνικό πενταετές πρόγραμμα οικονομικής και κοινωνικής ανάπτυξης 1983-87 έχει σαν στόχο ποσοστό δαπάνης 0,7% του ΑΕΠ για το πέμπτο έτος, δηλαδή περίπου το ένα τρίτο των όσων δαπανούν σήμερα ακόμα και τα μικρότερα προηγμένα κράτη της Ευρώπης. Φέτος, διανύοντας τον τρίτο χρόνο του πενταετούς, το ποσοστό αυτό δεν προβλέπεται ότι θα είναι μεγαλύτερο από 0,3% του ΑΕΠ, δηλαδή περίπου το ένα δέκατο των όσων δαπανούν σήμερα τα προηγμένα ευρωπαϊκά κράτη. Αυτό σημαίνει ότι ο τελικός στόχος του 0,7% είναι πολύ δύσκολο να πραγματοποιηθεί.
Για να μπορέσουμε να φθάσουμε σε ένα επίπεδο που να πλησιάζει τις προηγμένες χώρες της Ευρώπης, απαιτείται ποσοστό του ΑΕΠ για έρευνα, που να πλησιάζει αυτό των προηγμένων κρατών, δηλαδή 1,5% - 2%.
Αλλά για να φθάσει μια οποιαδήποτε χώρα από το 0,3% στο 2% - μια αύξηση τεράστια αν μεταφραστεί ποσοτικά - απαιτούνται τουλάχιστον δύο ή τρεις δεκαετίες. Γεννάται λοιπόν το ερώτημα κατά πόσον είναι προετοιμασμένη μια κυβέρνηση να προχωρήσει σε μια τόσο δαπανηρή απόφαση, όταν γνωρίζει εκ των προτέρων ότι τα αποτελέσματα θα είναι μακροπρόθεσμα με ότι αυτό συνεπάγεται.
Από τα παραπάνω στοιχεία γίνεται προφανές το μέγεθος του προβλήματος, αλλά αυτό βέβαια δεν σημαίνει ότι πρέπει να εγκαταλειφθεί η προσπάθεια.
Μια λύση θα ήταν να χρηματοδοτείται η ερευνητική δραστηριότητα έτσι ώστε να αποφέρει άμεσα κέρδη, τα οποία θα χρησιμοποιούνται για νέα προγράμματα, και με τον τρόπο αυτό να επιτευχθεί σταδιακή αύξηση των δαπανών για έρευνα σε ικανοποιητικούς ρυθμούς.
Για να γίνει αυτό ένας τρόπος υπάρχει: Η έμφαση σε ερευνητικούς τομείς με αντικείμενο συγκεκριμένες επενδύσεις στη βιομηχανία, δηλαδή σαφής προσανατολισμός της έρευνας στην εγχώρια και διεθνή αγορά.
Μια τέτοια πολιτική μπορεί να εφαρμοστεί όχι μόνο από επιχειρήσεις, οι οποίες και θα ωφεληθούν τα μέγιστα από αυτή, αλλά και από πανεπιστήμια, κρατικά ερευνητικά κέντρα και άλλους δημόσιους οργανισμούς που με την κατάλληλη αναδιάρθρωση θα είναι σε θέση να πωλούν τα προϊόντα ή τις υπηρεσίες των ερευνών τους προς κάθε ενδιαφερόμενο, και έτσι να αποκτήσουν εισοδήματα που θα τους επιτρέψουν και να λειτουργήσουν αποδοτικότερα αλλά και να συμβάλλουν στη συνολική αύξηση των δαπανών για έρευνα.
Κάτι τέτοιο έχουν κατορθώσει π.χ. πολλά ξένα πανεπιστήμια που αναλαμβάνουν συγκεκριμένα προγράμματα έρευνας κατά παραγγελία από ιδιωτικές επιχειρήσεις, όχι όμως περιστασιακά όπως συμβαίνει εδώ, αλλά σε οργανωμένη βάση.
Το όφελος που αποκομίζουν είναι πολλαπλό από άποψη εκπαιδευτική, αλλά και από πλευράς ανύψωσης του κύρους τους και οικονομικής αυτοδυναμίας.
Επίσης, επειδή το πρόβλημα δεν βρίσκεται μόνο στο ύψος των δαπανών αλλά και στην ποιότητα του έμψυχου υλικού στις θέσεις - κλειδιά, κρίνεται απαραίτητη η ύπαρξη μιας δέσμης κινήτρων για την προσέλκυση του ελληνικού επιστημονικού δυναμικού που βρίσκεται στο εξωτερικό. Με άλλα λόγια χρειαζόμαστε ανθρώπους με πείρα και γνώσεις, τους οποίους θα πρέπει να τοποθετήσουμε στις κατάλληλες θέσεις και να τους δώσουμε αρκετή δύναμη ώστε να μην υπονομευτεί η προσπάθειά τους από όσους κινδυνεύουν να χάσουν τα «κεκτημένα» τους.
Η ποιότητα αυτή, υπάρχει και στην Ελλάδα αλλά χάνεται γιατί παραμένει ανεκμετάλλευτη κάτω από ένα αναχρονιστικό εκπαιδευτικό σύστημα και από την έλλειψη των συνθηκών εκείνων που θα εξασφάλιζαν άμεση και αξιοπρεπή εργασία στους νέους επιστήμονες.
Η ύπαρξη ενός μικρού, αλλά ελπιδοφόρου αριθμού ελληνικών εταιριών που ήδη παράγουν και εξάγουν προϊόντα με ενσωματωμένη υψηλή τεχνολογία, αποτελεί την καλύτερη απόδειξη ότι η χώρα έχει τη δυνατότητα να κινηθεί προς τη σφαίρα των τεχνολογικά προηγμένων λαών της Ευρώπης και μάλιστα με ταχείς ρυθμούς, αν υπάρξει συντονισμένη προσπάθεια σε όλους τους τομείς.
Βέβαια, η νοοτροπία που διαθέτουμε σαν λαός γενικά, έρχεται σε πλήρη αντίθεση με τις ενέργειες που πρέπει να γίνουν και τις αποφάσεις που πρέπει να παρθούν και να υλοποιηθούν. Η χαρακτηριστική έλλειψη οργάνωσης και μεθοδικότητας, η επιπόλαιη αντιμετώπιση σοβαρών ζητημάτων, η εύκολη απώλεια της ουσίας των πραγμάτων και η ενασχόληση με τα ασήμαντα, η ασάφεια των τελικών στόχων και κατά συνέπεια ο εκτροχιασμός από την επιθυμητή πορεία και ακόμα μια απέραντη και ανεξάντλητη διάθεση θεωρητικολογίας και κουβεντολογίας, ασφαλώς δεν συνδυάζονται με μια σοβαρή και πανεθνικά συντονισμένη προσπάθεια τεχνολογικής προόδου.
Από την άποψη αυτή η ψήφιση φιλόδοξων νόμων έρχεται τελευταία μπροστά στην εικόνα της μεγάλης μάζας που παραμένει αδρανής μπροστά στις τρομακτικές αλλαγές που παρατηρούνται στις τεχνολογικά προηγμένες χώρες. Εκείνο που προέχει είναι η συστηματική ενημέρωση του κόσμου πάνω στα προβλήματα που αντιμετωπίζουμε. Δεν αρκεί να πούμε από την τηλεόραση ότι πρέπει να δουλέψουμε αν δε θέλουμε να χειροτερέψει η θέση μας.
Αλλά ακόμα και αν αφαιρέσουμε από την Πολιτεία όλες τις ευθύνες για τη σημερινή κατάσταση και τις ρίξουμε στους ώμους του ιδιωτικού τομέα, το πρόβλημα εξακολουθεί να είναι περισσότερο οργανωτικό, με άλλα λόγια είναι υπόθεση συντονισμένης δράσης όχι μεμονωμένων οργανισμών ή προσώπων, αλλά ολόκληρου του επιστημονικού δυναμικού της χώρας. Κάτι τέτοιο όμως μπορεί να το πετύχει μόνο η πολιτεία με τους μηχανισμούς που διαθέτει.
Πότε όμως τέθηκε το πρόβλημα σε τέτοιες βάσεις; Και αν τέθηκε, με ποιο τρόπο επιλύεται; Πόσοι ΄Ελληνες γνωρίζουν το τι ακριβώς γίνεται μέσα στα ερευνητικά κέντρα της χώρας; Πως μεταδίδεται το αποτέλεσμα των ερευνητικών προσπαθειών τους στον παραγωγικό τομέα, με άλλα λόγια, πως μεταφράζεται από τη θεωρία της έρευνας στην πράξη του ολοκληρωμένου προϊόντος; Μέχρι ποιου σημείου γίνεται έρευνα για την έρευνα και από ποιο σημείο και ύστερα γνωρίζουμε ότι η έρευνα είναι προσανατολισμένη σε συγκεκριμένα προβλήματα της χώρας;
Πολλές επινοήσεις γίνονται από απλούς ιδιώτες που συμπτωματικά εξαφανίζονται αμέσως μετά σ΄ ένα σύννεφο αντικρουόμενων απόψεων των αρμόδιων φορέων. Αναφέρουμε ενδεικτικά τις περιπτώσεις ΒΑΝ, διαφορικού χωρίς γρανάζια, νέα μορφή έλικας και βόμβας λέιζερ.
Και όλα αυτά τη στιγμή που αποτελεί αναμφισβήτητη και διακηρυγμένη αλήθεια ότι ο μόνος τρόπος για την

επίλυση των προβλημάτων της ελληνικής οικονομίας είναι η αύξηση των εξαγωγών μέσα από τη βελτίωση της ανταγωνιστικότητας προϊόντων και υπηρεσιών υψηλής τεχνολογίας.
Και αυτό γιατί, στο χώρο της υψηλής τεχνολογίας οι εξελίξεις δεν βασίζονται τόσο σε μακροχρόνιες εμπειρίες και πολυδάπανες υποδομές σε εγκαταστάσεις και προσωπικό. Προϊόντα υψηλής τεχνολογίας παράγουν όπως είδαμε και εξάγουν μικρές ελληνικές εταιρίες που αναπτύχθηκαν εκθετικά μέσα σε λίγα χρόνια, ξεκινώντας σχεδόν από το μηδέν. Δεν υπάρχει λοιπόν ελπίδα να μειώσουμε το τεχνολογικό χάος με τα προηγμένα κράτη προσπαθώντας να παράγουμε π.χ. αυτοκίνητα, ραδιόφωνα, τηλεοράσεις, και τα συναφή. Μπορεί όμως να εμφανιστεί αύριο ένας ελληνικός ηλεκτρονικός υπολογιστής που να φέρει την επανάσταση ενός Σινκλέρ ZX80 ή ενός Απλ ΙΙ. Η Απλ ξεκίνησε πριν 8 χρόνια σ΄ ένα γκαράζ που είχε τροποποιηθεί σε εργαστήριο, και κατάφερε να σταθεί δίπλα στην IBM.
Επίσης θα πρέπει να επισημανθεί η μη εκμετάλλευση όλων των διαθέσιμων συντελεστών που θα μπορούσαν να συμβάλλουν στην ανάπτυξη της Έρευνας και της Τεχνολογίας.
Θα αναφέρουμε σαν παράδειγμα τα ΑΕΙ, ο ρόλος των οποίων παραμένει απελπιστικά υποτονικός, όταν σε άλλες χώρες παρατηρείται το φαινόμενο να ανατίθεται σ΄ αυτά μεγάλο κομμάτι των δημόσιων και ιδιωτικών ερευνητικών προγραμμάτων, ακόμα και στους ευαίσθητους τομείς της αμυντικής τεχνολογίας.
Στη χώρα μας αντί να δυναμώνεται η δραστηριότητα των ΑΕΙ προς αυτή την κατεύθυνση, αφήνονται να κλείσουν σχολές όπως η Πολυτεχνική και η Ιατρική του Πανεπιστημίου Πατρών λόγω περικοπής των πιστώσεων, έλλειψης διδακτικού προσωπικού και μεγάλου αριθμού φοιτητών!
Δεν είναι δύσκολο να αντιληφθεί κανείς ότι τα φαινόμενα αυτά δεν αποτελούν μεμονωμένες περιπτώσεις, αλλά απλώνονται σε όλο το φάσμα της ανώτατης εκπαίδευσης, πράγμα που σημαίνει ότι ενδέχεται να επεκταθούν στο μέλλον. Στη συγκεκριμένη περίπτωση μπορούμε να διακρίνουμε εύκολα την έλλειψη ορθολογισμού, όταν από τη μία πλευρά αυξάνεται συνεχώς ο αριθμός των εισακτέων στα ΑΕΙ ενώ παράλληλα μειώνονται οι σχετικές πιστώσεις και εξακολουθεί να παραμένει απελπιστικά υποβαθμισμένη η αξία των πτυχίων που χορηγούνται.
Όπως γίνεται φανερό, το πρόβλημα της τεχνολογικής ανάπτυξης της χώρας έχει πολλές προεκτάσεις σε συναφείς τομείς, οι οποίοι έχουν να αντιμετωπίσουν δικά τους προβλήματα, με αποτέλεσμα η εφαρμογή μιας πολιτικής που να αποφέρει γρήγορα αποτελέσματα να είναι πολύ δύσκολη. Εκείνο που μπορεί να γίνει όμως είναι να συλληφθεί το πρόβλημα από τις βάσεις του και όχι από τα φαινόμενα που προκαλεί.
Ένας καλός οδηγός για κάτι τέτοιο είναι η τήρηση οριομένων προτεραιοτήτων στη λήψη των διορθωτικών μέτρων, χωρίς συμβιβασμούς και χωρίς αποφυγή των σημείων εκείνων που έχουν τη μεγαλύτερη προτεραιότητα αλλά ίσως και το μεγαλύτερο κόστος (κάθε μορφής) γι΄ αυτόν που αποφασίζει και πολύ περισσότερο γι΄ αυτόν που φροντίζει να υλοποιηθούν τα όσα αποφασίστηκαν.
Συνήθως οι λύσεις αυτού του είδους των προβλημάτων είναι γνωστές από πριν. Η δυσκολία βρίσκεται στην εφαρμογή τους. Για πόσο καιρό όμως θα έχουμε την πολυτέλεια να αναβάλλουμε για αύριο αυτό που πρέπει να γίνει σήμερα; Όταν γνωρίζουμε τις ταχύτητες με τις οποίες προχωρούν όχι μόνο τα αναπτυγμένα κράτη, αλλά και ορισμένα από αυτά που βρίσκονται στην ίδια κατάσταση με τη δική μας, το πρόβλημα γίνεται κάτι περισσότερο από πιεστικό και αποκτά δραματικές διαστάσεις, χωρίς καμία διάθεση υπερβολής, τη στιγμή που πιθανή διατήρηση της ίδιας πορείας φανερώνει αμέσως την κατάληξή μας.
Επειδή ακριβώς το θέμα της ανάπτυξης τεχνολογίας συνδέεται τόσο στενά με το μέλλον της οικονομίας της χώρας, η σημασία που πρέπει να του δοθεί οφείλεται να είναι ανάλογη. Και με δεδομένη τη μακροπρόθεσμη απόδοση των προσπαθειών στον τομέα αυτό, είναι ανάγκη να του δοθεί το συντομότερο περισσότερη και όχι λιγότερη έμφαση. Και αυτό μας επαναφέρει στην απορία που εκφράσαμε στην αρχή αυτού του σημειώματος. — **Σ.Κ.**

## Όταν η Μόρφωση περνά μέσα από το Στομάχι

Τα στοιχεία που έδωσε πρόσφατα στη δημοσιότητα το υπουργείο Εθνικής Οικονομίας και που αναφέρονται στη συμπεριφορά των Ελλήνων καταναλωτών μεταξύ των ετών 1970-1982 δίνουν ανάγλυφα το πως ιεραρχούν οι συμπατριώτες μας τις προτεραιότητές τους.
Κάπου λοιπόν στις τελευταίες θέσεις, ανάμεσα στις δαπάνες για θέρμανση, ποτά και ιατροφαρμακευτική περίθαλψη και μαζί με τις δαπάνες για αναψυχή και διασκέδαση, βρίσκονται και οι δαπάνες για τη μόρφωση. Μαζί μ΄ αυτές, το ποσοστό της «εγχώριας ιδιωτικής κατανάλωσης» για προϊόντα και υπηρεσίες που μόρφωσαν τους Έλληνες το 1982 ήταν 3,8% και μειώνεται σταθερά: 5,1% το 1970, 4,7% το 1975, 4,3% το 1980.
Αντίθετα, τα έξοδα για αγορά τροφίμων, ρούχων, επίπλων και αυτοκινήτων κρατούν τις υψηλότερες θέσεις.
Η αναλογία αυτών των αριθμών αγγίζει τα όρια του παραλόγου γιατί αποκαλύπτει το μέγεθος της... πείνας των Νεοελλήνων. Το ένα τρίτο των προϊόντων που αγοράσαμε το 1982, και σχεδόν κάθε χρονιά από το 1970 μέχρι σήμερα, ήταν τρόφιμα. Βρισκόμαστε λοιπόν στο στάδιο της ικανοποίησης της πρωταρχικής ανάγκης του Ανθρώπου, που είναι η αυτοσυντήρηση.
Να λοιπόν ένας ακόμα λόγος για την έλλειψη ικανοποιητικού αριθμού επιχειρήσεων που να ασχολούνται με την παραγωγή προϊόντων υψηλής τεχνολογίας, ενώ αυξάνονται και πληθύνονται οι βιομηχανίες τροφίμων και μαζί τους τα σούπερ μάρκετ, οι ταβέρνες και τα φαστφουντάδικα.
Κάτω από αυτές τις συνθήκες είναι πραγματικά δύσκολο να συγκεντρώσεις επιχειρήματα και κίνητρα για να στρέψεις τους επενδυτές στους τομείς που πρέπει να αναπτυχθούν για να αυξηθούν οι εξαγωγές της χώρας.
Ακόμα και τα ελληνικά τρόφιμα όμως διαβάζουμε ότι συναντούν μεγάλα εμπόδια όχι μόνο στις ξένες αλλά και στην ελληνική αγορά! Πολλά ελληνικά προϊόντα - και όχι μόνο τρόφιμα - έχουν υψηλότερη τιμή από τα ξένα, επειδή οι παραγωγοί τους φαίνεται να ενδιαφέρονται υπερβολικά για την αύξηση της τιμής τους και όχι τόσο για τη συμπίεση του κόστους. Συνήθως το κόστος συμπιέζεται στην Ελλάδα με μείωση της ποιότητας ή με χαμηλές αμοιβές εργασίας και απολύσεις. Πολύ σπάνια συμπιέζεται μέσω του τεχνολογικού εκσυγχρονισμού των μεθόδων παραγωγής. Το αποτέλεσμα είναι αφ΄ ενός η μειωμένη ανταγωνιστικότητα των ελληνικών προϊόντων, αφ΄ ετέρου η πτώση των πωλήσεων και η ανεργία. Έτσι φτάσαμε στο σημείο να υπάρχουν στην Ελλάδα 300.000 - 350.000 άνεργοι, που σημαίνει ότι το 10% του ενεργού πληθυσμού της χώρας δεν μπορεί να βρει εργασία, με αποτέλεσμα το ποσοστό του μη εργαζόμενου πληθυσμού να φθάνει το 71,2% του συνόλου των πολιτών της χώρας, όπως επισημαίνει σε άρθρο του στο περιοδικό «Αντί» ο κ. Βαγγέλης Γιαχνής (5.7.85).
Δηλαδή τρεις στους δέκα Έλληνες εργάζονται για να τρέφουν όχι μόνο τον εαυτό τους, αλλά και τους υπόλοιπους επτά που δεν εργάζονται!
Έτσι ίσως εξηγείται το γιατί από τις 100 δραχμές που ξοδεύουν οι Έλληνες το ένα τρίτο πηγαίνει στα τρόφιμα.
Μετά απ΄ αυτά, πολύ φοβούμεθα ότι αν θέλουμε να παράγουμε ανταγωνιστικά και εξαγώγιμα βιομηχανικά προϊόντα υψηλής τεχνολογίας, δηλαδή προϊόντα που έχουν τις περισσότερες δυνατότητες συναλλαγματικών ωφελειών για τη χώρα, τότε θα πρέπει να βρεθεί ένας τρόπος να καταναλώνουμε λιγότερα τρόφιμα, και να προσπαθήσουμε να εξάγουμε όσα θα περισσεύουν!
Αυτό εξάλλου θα έχει θετικές επιπτώσεις και στην υγεία μας, και στο θέμα της μόρφωσης, της αποταμίευσης (και συνεπώς της αύξησης των κεφαλαίων για επενδύσεις) αλλά και στα συναλλαγματικά μας αποθέματα.
Φανταστείτε απλώς τι τεράστιο ποσό χρημάτων αντιπροσωπεύει αυτό το 30% της ιδιωτικής κατανάλωσης. Είχε λοιπόν δίκιο εκείνος που είπε ότι οι Έλληνες ξοδεύουν σήμερα τον πλούτο του αύριο. Φυσικό είναι αν συνεχίσουμε έτσι ότι το αύριο θα ξημερώσει χωρίς να έχει τίποτα να προσφέρει στο «φτωχό που ήθελε καλοπέραση» τρώγοντας και τρέφοντας τους γύρω του με αξιοθαύμαστο ζήλο. — **Σ.Κ.**

## ΣΤΟ ΠΑΡΕΛΘΟΝ

Τα περισσότερα από τα παλιά τεύχη της *«ΠΤΗΣΗΣ»* εξαντλούνται γρήγορα. Υπενθυμίζουμε λοιπόν σ' αυτούς που ενδιαφέρονται ότι μπορούν να αγοράσουν όσα υπάρχουν ακόμα από τα γραφεία μας (Αναπαύσεως και Γοργίου 6, Αθήνα 116 36). Παραθέτουμε μερικά ενδεικτικά άρθρα από κάθε τεύχος:

■ **ΤΕΥΧΟΣ 19, Νοέμβριος - Δεκέμβριος 1982:**
Ελληνική Πολεμική Αεροπορία, Airbus A310, Πλανήτης Γη, Bell AH-1S, Hughes AH-64A Apache, Farnborough '82, Dornier Do 335.

■ **ΤΕΥΧΟΣ 20, Ιανουάριος - Φεβρουάριος 1983:**
Boeing 757, Οι Αερομεταφορές στην Ελλάδα και στην ΕΟΚ, Ανάπτυξη Αεροδρομίων μέχρι το 2000, B-1B, Backfire, Διαστημικό Τηλεσκόπιο, PZL M-18, Τα πειραματικά MiG του Β' Π.Π., Τα υποψήφια εκπαιδευτικά της Πολεμικής Αεροπορίας.

■ **ΤΕΥΧΟΣ 21, Μάρτιος - Απρίλιος 1983:**
Dornier Do 228, ΝΑΤΟ - Σύμφωνο Βαρσοβίας: Η στρατιωτική Ισορροπία, Η Αξιοπιστία του ΝΑΤΟ, Η Αντιαεροπορική Άμυνα, Υπερασπίζοντας ένα Αρχιπέλαγος, Πύραυλοι Κρουζ, Η Αεροπορική Βιομηχανία στην Ελλάδα, Η Ασφάλεια Επιβατών Σήμερα, Το Μέλλον του Ανθρώπου στο Διάστημα, P-38 Lightning.

■ **ΤΕΥΧΟΣ 22, Μάιος - Ιούνιος 1983:**
F-14 Tomcat, Ελληνική Αντιαεροπορική Άμυνα, Ηλεκτρονικός Πόλεμος, Άρτεμις 30, Stealth Bomber, Μαύρες Τρύπες, Bristol Beaufighter, Ηλεκτρονικοί Υπολογιστές και Αεροπορία.

■ **ΤΕΥΧΟΣ 23, Ιούλιος - Αύγουστος 1983:**
Ελληνικές Αεροπορικές Βιομηχανίες: F-15 Eagle, Συστήματα Πλοήγησης Αεροσκαφών, Οι Αμερικανικές Βάσεις στην Ελλάδα, Ακροβατικά Αεροπλάνα, Βάσεις στη Σελήνη, Junkers Ju 287.

■ **ΤΕΥΧΟΣ 24, Σεπτέμβριος - Οκτώβριος 1983:**
F-16C, Ραντάρ Μαχητικών Αεροσκαφών, Αεροσκάφη Κάθετης Αποπροσγείωσης στο πεδίο της Μάχης, Ζωή στο Σύμπαν, Νέα Δόγματα του ΝΑΤΟ και του Συμφώνου της Βαρσοβίας, Πύραυλοι Αέρος-Εδάφους, Δορυφόροι Στρατιωτικών Επικοινωνιών, Τεχνική Αεροπορική Εκπαίδευση στην Ελλάδα, Οπτικές Ίνες.

■ **ΤΕΥΧΟΣ 25, Νοέμβριος - Δεκέμβριος 1983:**
Σχολή Ικάρων, Πετάμε μ' ένα Ελληνικό F-5B, Δυνάμεις Ελλάδας - Τουρκίας (α' μέρος), Στρατηγικά Συστήματα JVX: Αεροσκάφος Κινητού Στροφείου, Νέα Σοβιετικά Μαχητικά, Το Μέλλον των Αμερικανικών Βάσεων στην Ελλάδα, Στρατηγικά Μέταλλα, Υπερκρίσιμη Πτέρυγα, Ο τερματισμός της Πτήσης 007, Πως πετά το Ελικόπτερο.

■ **ΤΕΥΧΟΣ 26, Ιανουάριος - Φεβρουάριος 1984:**
Ο Ανθυποβρυχιακός Πόλεμος από τον Αέρα, F-16 / 79, F-20, Mirage III NG, Δυνάμεις Ελλάδας - Τουρκίας (β' μέρος), Στρατηγική Άμυνας Νησιών, Αεροσκάφη περιφερειακών Μεταφορών, Η Επανάσταση στο Κόκπιτ, Έρχονται τα Ρομπότ!, Spacelab, ο Γαλαξίας μας, Η γέννηση Νέων Άστρων.

■ **ΤΕΥΧΟΣ 27, Μάρτιος - Απρίλιος 1984:**
F-18 Hornet, Sikorsky UH-60 Blackhawk, Αντιπυραυλική Άμυνα Πλοίων, Η Δύναμη Έγκαιρης Προειδοποίησης του ΝΑΤΟ, Αεροσκάφη χωρίς Πτέρυγες, Ατύχημα Τενερίφης, Συνθετικά Υλικά.

■ **ΤΕΥΧΟΣ 28, Μάιος - Ιούνιος 1984:**
Panavia Tornado, Η εξέλιξη των Ελικοπτέρων μέχρι το 2000, STAR WARS, Χημικός Πόλεμος, Laser στο πεδίο της Μάχης, Οι Αερομεταφορές στον 21ο αιώνα, Η Γέννηση και ο Θάνατος του Σύμπαντος, P-51 Mustang, Δορυφορική Τηλεόραση.

■ **ΤΕΥΧΟΣ 29, Ιούλιος - Αύγουστος 1984:**
Mil Mi-24 Hind, Πύραυλοι Εδάφους - Επιφάνειας, Μελλοντική Τεχνολογία V/STOL, Η Νέα Μορφή του ΝΑΤΟ, Αναγνώριση από τον Αέρα, Ταξίδι στ' Αστέρια, Σελήνη, Το Μέλλον των Διαστημικών Πτήσεων.

■ **ΤΕΥΧΟΣ 30, Σεπτέμβριος - Οκτώβριος 1984:**
Η Αγορά του Αιώνα: Έτος 6ο, Πόλεμος Ιράν - Ιράκ (Α' μέρος), Mirage 2000, Πύραυλοι Αέρος-Αέρος, Μορφή και Οργάνωση του Συμφώνου της Βαρσοβίας, Τινάνας, Bristol Blenheim.

■ **ΕΚΤΑΚΤΟ ΤΕΥΧΟΣ, Φθινόπωρο '84 (Αφιέρωμα στην Άμυνα):**
Πύραυλοι Ελληνικών Ενόπλων Δυνάμεων, Η Νέα Γενιά των Μαχητικών, Saab Viggen, A-10A Thunderbolt II, HUD, Στρατηγική Αντιμετώπισης Αεροπορικών Σχηματισμών, Παραψυχολογία & Άμυνα, Τεχνολογία Ηλεκτρονικών Άμυνας, Η Νέα Φρεγάτα του ΝΑΤΟ.

■ **ΤΕΥΧΟΣ 31, Νοέμβριος - Δεκέμβριος 1984:**
Πετώντας μ' ένα ελληνικό TA-7H Corsair II, Εξομοιωτές Πτήσης, Defendary '84, Propfan, Η Φυσιολογία της Πτήσης, Εμπορική Εκμετάλλευση του Διαστήματος.

■ **ΤΕΥΧΟΣ 32, Ιανουάριος - Φεβρουάριος 1985:**
Ελληνική Αεροπορία Στρατού, Grumman X-29A, Η Αγορά του Αιώνα, Ισορροπία Δυνάμεων στην Κεντρική Ευρώπη, Εκτινασσόμενα Καθίσματα, Αμερικανικός Διαστημικός Σταθμός, Προηγμένα Συστήματα Ελέγχου Πτήσης, Me 109, Το Μέλλον στη Σχεδίαση Πολιτικών Αεροσκαφών.

■ **ΤΕΥΧΟΣ 33, Μάρτιος - Απρίλιος 1985:**
Ελληνικό Πολεμικό Ναυτικό, F-111, Το Πρόγραμμα JET, Νέο Διεθνές Αεροδρόμιο Αθήνας, Το Μέλλον του Μαχητικού Αεροσκάφους, Εναέρια Έγκαιρη Προειδοποίηση Χαμηλού Κόστους, Αναζητώντας Εξωγήινους Πολιτισμούς.

■ **ΤΕΥΧΟΣ 34, Μάιος - Ιούνιος 1985:**
Αφιέρωμα στην Πολιτική Αεροπορία: Airbus A320, Boeing εναντίον Airbus, Νέοι Κανονισμοί Θορύβου, Δικινητήρια Αεροσκάφη, Κινητήρες Επιβατικών Τζετ, Απελευθέρωση Αερομεταφορών, MLS, Επίσκεψη στο Ραντάρ της Λήμνου, MDD C-17.

■ **ΤΕΥΧΟΣ 35, Ιούλιος - Αύγουστος 1985:**
Ελικόπτερα Ελληνικού Πολεμικού Ναυτικού, Αεροπλανοφόρα, Le Bourget '85, Δυνάμεις Ελλάδας - Τουρκίας, Ναρκοθέτηση & Ναρκαλίευση από τον Αέρα, RPV, Ραντάρ Σοβιετικών Αεροσκαφών, Boeing 737-300, Εμβολοφόροι Αεροκινητήρες, Microlights, Δείτε τον Κομήτη του Halley, Spitfire, Η Ευρώπη μετά τον Άριαν.

■ **ΤΕΥΧΟΣ 36, Σεπτέμβριος - Οκτώβριος 1985:**
Εκσυγχρονισμός Αεροσκαφών Πολεμικής Αεροπορίας, F-4 Phantom, Νέα Άρματα Μάχης για τον Ελληνικό Στρατό, Ψυχικός Πόλεμος, Αεροσκάφη για επιχειρηματίες, Η Σκεπτόμενη Πτέρυγα, Πειραματικά Αεροσκάφη, Αγροτική Αεροπορία.

■ **Όσοι μένουν μακρυά μπορούν να στείλουν ταχυδρομική επιταγή 140 δρχ. +15 δρχ. για κάθε τεύχος. Στο πίσω μέρος της επιταγής πρέπει να σημειώνονται απαραίτητα οι αριθμοί των τευχών.**

# ΜΙΑ ΜΙΚΡΗ ΟΑΣΗ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ



Ο γνώριμος «Ερμής» της Γιγατρονικς, συνδεδεμένος με μια κάμερα καταγραφής κειμένων και φωτογραφιών, κατευθείαν από το πρωτότυπο στη μνήμη του υπολογιστή, χάρη σ' ένα μικρό αλλά «έξυπνο» πρόγραμμα. Με το σύστημα αυτό μπορεί κανείς να αποφύγει τη βαρετή και χρονοβόρα εργασία της δακτυλογράφησης των στοιχείων. Μοναδικό και αναπόφευκτο μειονέκτημα είναι η κατάληψη συγκριτικά μεγαλύτερου χώρου της μνήμης.



Η GIS (Greek Integrated Systems) είναι η τρίτη κατά σειρά εμφάνισης, εταιρία κατασκευής ηλεκτρονικών υπολογιστών και το κύριο προϊόν της στην έκθεση ήταν ο μικρο-υπολογιστής «Πυθία Χ1», που βλέπουμε εδώ. Είναι 16μπιτος και ανταγωνίζεται τον IBM PC, με τη μισή περίπου τιμή αγοράς.

ΟΙ ΕΚΘΕΣΕΙΣ ΜΕ ΘΕΜΑ ΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΕΙΝΑΙ ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΩΣ ΑΝΑΛΟΓΕΣ ΣΕ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ, ΜΕΓΕΘΟΣ ΚΑΙ ΠΛΟΥΤΟ, ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΑ ΜΕ ΤΙΣ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΕΣ ΕΚΔΗΛΩΣΕΙΣ, ΕΚΘΕΣΕΙΣ ΖΩΓΡΑΦΙΚΗΣ, ΑΓΓΕΙΟΠΛΑΣΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΟΥΣ ΧΟΡΟΥΣ ΔΗΜΟΤΙΚΩΝ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΩΝ ΠΟΥ ΕΧΟΥΝ ΑΠΛΩΘΕΙ ΣΕ ΟΛΗ ΤΗ ΧΩΡΑ. ΜΕ ΔΕΔΟΜΕΝΟ ΟΤΙ ΘΑ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΑΝΤΙΣΤΡΑΦΕΙ ΑΥΤΗ Η ΣΧΕΣΗ ΑΝ ΘΕΛΟΥΜΕ ΝΑ ΒΛΕΠΟΥΜΕ ΡΕΑΛΙΣΤΙΚΑ ΤΟ ΜΕΛΛΟΝ, ΚΑΤΑΓΡΑΦΟΥΜΕ ΤΙΣ ΕΝΤΥΠΩΣΕΙΣ ΜΑΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΚΘΕΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΠΟΥ ΟΡΓΑΝΩΣΕ Ο ΕΟΜΜΕΧ ΣΤΑ ΤΕΛΗ ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΥ.

**Κείμενο & φωτό: Γ. Χριστογιαννάκης, Σ. Κωνσταντινίδης**

Το φθινοπωρινό πρωινό του Σαββάτου δεν φαινόταν ιδανικό για εκδρομές. Ωστόσο εμείς είχαμε προγραμματίσει ένα «τεχνολογικό» πικ-νικ που δεν έπαιρνε αναβολή. Την Κυριακή θα τελείωνε η έκθεση τεχνολογίας στο κλειστό στάδιο του Φαλήρου. Ξεκινήσαμε λοιπόν όπως και πολλοί συμπολίτες μας, φορτωμένοι με φωτογραφικές μηχανές, μαγνητόφωνα στη θέση των τάπερ με τους κεφτέδες, προς την αντίθετη όμως κατεύθυνση. Έτσι φτάσαμε πολύ γρήγορα στο καινούριο στάδιο του Νέου Φαλήρου, όπου βρισκόταν η έκθεση τεχνολογίας και καινοτομιών του ΕΟΜΜΕΧ. Αν και νωρίς, ο μεγάλος, αλλά κακοσχεδιασμένος χώρος του πάρκινγκ ήταν σχεδόν κατειλημμένος και αυτό όχι επειδή ξαφνικά οι Έλληνες άρχισαν να ενδιαφέρονται για την υψηλή τεχνολογία! Ο λόγος ήταν η παράλληλη διεξαγωγή των Βαλκανικών αγώνων γυμναστικής στους κύριους χώρους του σταδίου. Προσπεράσαμε τα βαν των εξωτερικών μεταδόσεων της τηλεόρασης με τις στραμμένες προς λάθος κατεύθυνση κάμερές τους και τα δημοσιογραφικά αυτοκίνητα από όλο σχεδόν τον ημερήσιο Τύπο. Όπως θα μας έλεγε αργότερα ένας από τους εκθέτες «το ενδιαφέρον του Τύπου εξαντλήθηκε στην παρουσία και στους λόγους των επισήμων την ημέρα των εγκαινίων. Μετά την πρώτη ημέρα φαίνεται ότι ενδιαφερόνταν περισσότερο για τις χορεύτριες». Εκείνη τη στιγμή θυμηθήκαμε ότι την προηγούμενη ημέρα είχαμε παρακολουθήσει ένα αφιέρωμα της ΕΡΤ-1, στα πλαίσια της εκπομπής «εδώ και σήμερα», που υποτίθεται ότι παρουσίαζε την εικόνα της σύγχρονης τεχνολογίας στην Ελλάδα. Το πρόχειρο αυτό κατασκεύασμα από τεχνολογικούς πλίνθους και κέραμους ατάκτως ερριμμένους, αποτελούσε μάλλον δυσφήμηση της τεχνολογίας. Με ανύπαρκτη σκηνοθετική δομή, στοιχειώδες ερωτηματολόγιο και τερατώδες μοντάζ (μιλούσε κάποιος από μία εταιρία και στην οθόνη εμφανίζονταν προϊόντα άλλης), όχι μόνο δεν κάλυψε το θέμα, αλλά ούτε το άγγιξε καν. Και όμως αν η ΕΡΤ-1 διέθετε το ένα τέταρτο του εξοπλισμού και του προϋπολογισμού που διέθετε για την κάλυψη των αγώνων γυμναστικής, το αποτέλεσμα θα μπορούσε να είναι άρτιο. Με τις μαύρες αυτές σκέψεις μπήκαμε στην έκθεση όπου μας περίμενε μια ευχάριστη έκπληξη. Η γενική εικόνα ήταν πολύ πιο πλούσια σε σχέση με τις προηγούμενες εκθέσεις, με σωστή οργάνωση και καλαίσθητα περίπτερα. Η έκθεση περιελάμβανε 60 περίπου εκθέτες που ήταν δημόσιοι ερευνητικοί οργανισμοί, μικρομεσαίες επιχειρήσεις και μεμονωμένοι εκθέτες. Αρχίσαμε λοιπόν την περιήγησή μας από τα περίπτερα των δημοσίων ερευνητικών φορέων. Δεν ξέρουμε αν φταίει το ότι η επίσκεψή μας ήταν πρωινή ή το ότι έγινε Σάββατο, αλλά οι εντυπώσεις μας ήταν μάλλον αρνητικές από αυτό το κομμάτι της έκθεσης. Σε όποιο περίπτερο υπήρχε κάποιος στον οποίο μπορούσαμε να μιλήσουμε δεν ήξερε αρκετά πράγματα για τα εκθέματα και τις δραστηριότητες του οργανισμού που αντιπροσώπευε. Σε ένα περίπτερο ενός μεγάλου δημόσιου ερευνητικού φορέα - ίσως του μεγαλύτερου - προσπάθησαν να απαντήσουν στις ερωτήσεις μας διαβάζοντάς μας ένα ενημερωτικό φυλλάδιο που κατόπιν μας έδωσαν! Σε ένα άλλο περίπτερο αντιμετώπιζαν τις ερωτήσεις μας σαν να προερχόταν από εξωγήινα όντα. Κάθε ερώτησή ακολουθούσε μια βαριεστημένη χειρονομία που μας πρότεινε και διαφορετικό φυλλάδιο. Ήταν φανερό ότι οι άνθρωποι ταλαιπωρούνταν από την παρουσία μας. Ένα στοιχείο που ξένιζε σ' αυτό το τμήμα της έκθεσης ήταν η παρουσία φορέων που είχαν ελάχιστη ή καμιά σχέση με την ανάπτυξη τεχνολογίας. Το θετικό και παρήγορο πάντως απ' αυτόν τον τομέα της έκθεσης, ήταν η παρουσία μιας σειράς από δημόσιες επιχειρήσεις όπως ο ΕΟΜΜΕΧ, ο ΟΠΕ (Οργανισμός Προώθησης Εξαγωγών), το κέντρο τεκμηρίωσης του εθνικού ιδρύματος ερευνών κ.λπ. που με τη χρησιμοποίηση σύγχρονων μέσων, (δίκτυα υπολογιστών), παρέχουν πολύτιμη πληροφόρηση που τόσο ανάγκη έχουν οι μικρομεσαίες επιχειρήσεις. Συνεχίζοντας την περιήγησή μας μπήκαμε στον τομέα των μικρομεσαίων επιχειρήσεων. Πρώτος μας σταθμός το περίπτερο της ελληνικής εταιρίας ηλεκτρονικών υπολογιστών Γιγατρόνικς. Πολλά και σημαντικά όσα μας είπαν οι άνθρωποί της. Τα πιο εντυπωσιακά ήταν η έναρξη διάθεσης ενός ολοκληρωμένου πακέτου σόφτγουεαρ με την ονο-



Συσκευή ψυχρής χειρουργικής από την Ecomed. Το άκρο του εργαλείου ψύχεται στους -80°C, επιτρέποντας λεπτότατες οφθαλμολογικές επεμβάσεις, χωρίς κίνδυνο καταστροφής οργανικών μερών του ματιού.

Η μοτοσικλέτα τράιαλ του Θανάση Λέφα ήταν το επίκεντρο του ενδιαφέροντος των νεαρότερων επισκεπτών της έκθεσης. Σχεδιάστηκε και κατασκευάστηκε από τον ίδιο με τη βοήθεια λίγων στενών φίλων και οικονομική ενίσχυση του ΕΟΜΜΕΧ. Το μέλλον της παραμένει αβέβαιο. Είναι 350 κυβ. εκατοστών και έχει να επιδείξει αρκετές πρωτοποριακές λύσεις στον κινητήρα, την ανάρτηση και το σκελετό.



Εντυπωσιακό το ηλεκτρονικό μηχάνημα αιμοκάθαρσης που παράγει η Ergo-Medical.





Ηλεκτρονικά και ψηφιακά στροφόμετρα, ρολόγια, βολτόμετρα, πιεσόμετρα λαδιού και όλα τα χρήσιμα όργανα που συνήθως δεν υπάρχουν σε πολλά αυτοκίνητα ή προσφέρονται σαν πανάκριβα εξτρά, είχε να επιδείξει η εταιρία ΣΥΜΑ. Κατασκευασμένα εξ ολοκλήρου στην Ελλάδα, έχουν τιμή που δεν διαφέρει από τα αντίστοιχα αναλογικά όργανα με δείκτες.

μασία Foundation στην αγορά των ΗΠΑ, η επικείμενη έναρξη παραγωγής ενός μίνι κομπιούτερ που θα λέγεται «Ευρώπη» και θα έχει κεντρική μνήμη 16 ΜΒ, και τέλος η πρόθεση της εταιρίας να πραγματοποιήσει μια νέα επένδυση που θα χρησιμοποιεί υβριδικά κυκλώματα και ρομπότ στη διαδικασία παραγωγής. Στη συνέχεια μας περίμενε μια άλλη ευχάριστη έκπληξη. Απέναντι από το περίπτερο της Γιατρόνικς βρισκόταν η τρίτη - κατά σειρά εμφάνισης - ελληνική εταιρία παραγωγής ηλεκτρονικών υπολογιστών (η δεύτερη δεν μετείχε). Πρόκειται για την εταιρία GIS (Greek Integrated Systems) που έχει έδρα τη Λάρισα και έχει ιδρυθεί από νέους ανθρώπους με σπουδές και προηγούμενη εμπειρία στην Αμερική. Το κύριο προϊόν της ήταν ένας προσωπικός υπολογιστής που ονομάζεται Πυθία Χ1. Χρησιμοποιεί επεξεργαστή 8088 των 16 bit και έχει κεντρική μνήμη 256Κ ενώ είναι συμβατός με συστήματα IBM.

Η εταιρία χρησιμοποιεί σύγχρονες μεθόδους σχεδίασης (CAD), παραγωγής και ποιοτικού ελέγχου. Στον τομέα του σόφτουεαρ σημαντική παρουσία ήταν αυτή της Computer Logic με τα έτοιμα πακέτα της και της Sofragem (videotext). Ο επόμενος σταθμός μας είναι η εταιρία παραγωγής μηχανημάτων συσκευασίας Soukos με έδρα τη Λάρισα. Η εταιρία κατασκευάζει μια μεγάλη γκάμα μηχανημάτων για διάφορες βιομηχανίες ενώ από καιρό εξάγει τα προϊόντα της.

Συνεχίζουμε με την ΕΛΛΤΕΚ Α.Ε. (Ελληνικές Τεχνολογίες) που παρουσίασε φασματογράφους μάζας για την ανάλυση αερίων, υγρών και στερεών σωμάτων. Προσπερνάμε την ΒΙΟΡΥΛ τις προσπάθειες της οποίας στη βιοτεχνολογία είχαμε την ευκαιρία να παρουσιάσουμε σε προηγούμενο τεύχος. Αφού εξαντλήσαμε το ισόγειο προχωρούμε στο πατάρι όπου το πρώτο πράγμα που αντικρύζουμε είναι η ελληνική μοτοσικλέτα τράιαλ των 350 κυβικών που κατασκεύασε ο Θανάσης Λέφας. Μετά από μακροσκελή συζήτηση με το δημιουργό της αποδείχθηκε ότι εμείς είμασταν πιο αισιόδοξοι από τον ίδιο για τις προοπτικές της μοτοσικλέτας του. Κάπου αποκομίσαμε την εντύπωση ότι ο δημιουργός έφτιαξε τη μοτοσικλέτα και τον κινητήρα για προσωπική χρήση και ευχαρίστηση και κάπου εκεί η προσπάθεια σταματά. Λίγο πιο πέρα βρισκόταν η εταιρία ΣΥΜΑ ΕΠΕ που κατασκευάζει ηλεκτρονικά όργανα αυτοκινήτου. Στο περίπτερό της παρουσίασε δύο ηλεκτρονικά ταμπλό αυτοκινήτου για το Καντέτ και το Ούνο, ενώ υπήρχε και μια ολόκληρη σειρά από μεμονωμένα όργανα, ηλεκτρονικά και ψηφιακά. Στη συνέχεια επισκεφθήκαμε το περίπτερο της ERGO-MEDICAL που παρουσίαζε ένα μηχάνημα αιματοκάθαρσης για νεφροπαθείς και που είναι έτοιμη να εξάγει 50 περίπου μονάδες στη Μεγάλη Βρετανία. Δίπλα ακριβώς βρισκόταν η MICREL, που έχουμε παρουσιάσαμε σε παλιότερο τεύχος, με τις μικροαντλίες, τα φασματοφωτόμετρα και τον απαριθμητή κυττάρων. Οι άνθρωποι της μας είπαν ότι ήδη έχει ξεκινήσει η παράδοση των νέων φασματοφωτόμετρων σε περισσότερα από 100 Κέντρα Υγείας. Στη συνέχεια μιλήσαμε με τον κ. Οικονομίδη της ECOMED που τις δραστηριότητές της παρουσιάζουμε σε άλλες σελίδες αυτού του τεύχους. Αφού περάσαμε από διάφορες εταιρίες με λιγότερο εντυπωσιακά αλλά πολύ σημαντικά εκθέματα όπως οδοντιατρικά μηχανήματα, συστήματα βιομηχανικού αυτοματισμού κ.λπ. καταλήξαμε στο περίπτερο της εταιρίας HAWK που κατασκευάζει ηλεκτρικές κιθάρες! Όπως μας εξήγησαν, οι κατασκευές τους είναι χειροποίητες και ότι όλη η παραγωγή - περίπου 100 κομμάτια το μήνα - εξάγεται στις ΗΠΑ. Στην έξοδό μας από την έκθεση μας κυρίευσε ένα αίσθημα πληρότητας που σπάνια έχουμε την ευκαιρία να νιώσουμε στην Ελλάδα. Ο κόσμος της έκθεσης ήταν αρκετός αλλά όχι όσος την Παρασκευή, που όπως μας είπε ένας εκθέτης, η έκθεση γέμισε από σχολεία. Προς στιγμή σκεφθήκαμε ότι οι μαθητές ήλθαν για να χάσουν μαθήματα, αλλά όχι για πολύ, αφού τέτοιου είδους εκθέσεις είναι συχνά πιο χρήσιμες από ορισμένα μαθήματα. Η νοοτροπία της φτωχής πλην τίμιας Ελλάδας που πουλάει παρελθόν προς όλες τις κατευθύνσεις για να ζήσει, μπορεί να αλλάξει μόνο με τον ενθουσιασμό και τη γνώση των νέων. Οι πρωθυπουργικές επισκέψεις είναι βέβαια σημαντικές και προσδίδουν κύρος σε μια έκθεση. Οι επισκέψεις όμως των νέων λειτουργούν σαν μακροπρόθεσμη επένδυση. Γιατί αυτοί είναι το μέλλον. □

## ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΖΟΝΤΑΣ ΕΝΑ ΧΗΜΙΚΟ ΤΡΑΝΖΙΣΤΟΡ

Πρόσφατα μια ομάδα χημικών απ' το MIT κατασκεύασε ένα χημικό σύστημα που συμπεριφέρεται όμοια με τα τρανζίστορς στερεής κατάστασης (solid state). Το μοριακό τρανζίστορ, όπως ονομάζεται αυτό το σύστημα, αποτελείται από τρία μικροσκοπικά ηλεκτρόδια χρυσού στερεωμένα πάνω σ' ένα chip πυριτίου, καλυμμένα μ' ένα στρώμα αγώγιμου πολυμερούς και εμβαπτισμένα σ' ένα ιονικό διάλυμα. Η ενίσχυση των ηλεκτρονικών σημάτων επιτυγχάνεται χάρη σε μια χημική αντίδραση που επιτελείται στο σύστημα.
Το υλικό - κλειδί στη λειτουργία του μοριακού τρανζίστορ είναι το αγώγιμο πολυμερές πολυπυρόλιο. Προσθέτοντας ή αφαιρώντας μερικά ηλεκτρόνια, η αγωγιμότητα του πολυπυρόλιου αλλάζει δραματικά. Με άλλα λόγια οι επιστήμονες εκμεταλλεύονται το γεγονός ότι το πολυπυρόλιο γίνεται καλός αγωγός του ηλεκτρισμού όταν οξειδώνεται και μονωτής όταν ανάγεται. Εφαρμόζοντας λοιπόν ένα ηλεκτρικό σήμα στο πολυπυρόλιο, είναι δυνατόν να αλλάξει το φορτίο του τελευταίου, και επομένως να αλλάξει και η αντίστασή του. Έτσι, μ' ένα μικρής έντασης ηλεκτρικό σήμα στο ένα ηλεκτρόδιο, οι επιστήμονες μπορούν να ελέγξουν τη ροή ρευμάτων πολύ υψηλότερης έντασης στα άλλα δύο ηλεκτρόδια. Το μοριακό τρανζίστορ έχει μέγεθος πολύ μικρότερο απ' τα συνηθισμένα τρανζίστορς στέρεης κατάστασης. Τα ηλεκτρόδια χρυσού έχουν πλάτος 3μm και πάχος 0.12 μm ενώ το ίδιο περίπου πάχος έχει και το στρώμα του αγώγιμου υλικού. Ένα απ' τα μειονεκτήματα του μοριακού τρανζίστορ είναι η πολύ μικρή ταχύτητα λειτουργίας του. Πράγματι, για να μεταβεί το σύστημα απ' την κατάσταση «off» στην «on» και ξανά στην «off» απαιτούνται 10 δευτερόλεπτα περίπου - χρόνος δηλαδή πολύ μεγαλύτερος από εκείνον που συναντάται στα τρανζίστορς στέρεης κατάστασης (μερικά δισεκατομμυριοστά του δευτερολέπτου). Ο πολύ μεγάλος χρόνος on-off οφείλεται στη μικρή ταχύτητα της αντίδρασης. Με απουσία οξυγόνου, το μοριακό τρανζίστορ μπορεί να λειτουργήσει για αρκετές μέρες.
Στο μέλλον ελπίζεται να βελτιωθεί ο χρόνος on-off και το μοριακό τρανζίστορ να γίνει πιο ταχύ. Παράλληλα, γίνονται προσπάθειες να κατασκευασθούν και άλλα είδη μοριακών συσκευών. Για παράδειγμα, αρκετοί ερευνητές αγωνίζονται να κατασκευάσουν μια μοριακή δίοδο χρησιμοποιώντας δύο διαφορετικά πολυμερή.
Προς το παρόν το μοριακό τρανζίστορ δεν έχει καμία πρακτική εφαρμογή. Μελλοντικά όμως, οι μοριακές συσκευές θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν σαν ανιχνευτές, καθώς και στη μοριακή ηλεκτρονική (π.χ. κατασκευή υπολογιστή χρησιμοποιώντας μοριακά στοιχεία).

## ΡΟΜΠΟΤ ΑΝΤΙΚΑΘΙΣΤΟΥΝ ΔΕΣΜΟΦΥΛΑΚΕΣ

Το πρόβλημα της έλλειψης δεσμοφυλάκων είναι παγκόσμιο αλλά φαίνεται ότι πολύ σύντομα θα βρει τη λύση του με την κατασκευή ειδικών ρομπότ για το σκοπό αυτό.
Ήδη ορισμένες φυλακές των ΗΠΑ έχουν παραγγείλει περίπου 600 τέτοια ρομπότ, αξίας 30 εκατομμυρίων δολαρίων. Αρχικά θα χρησιμοποιηθούν σαν βοηθοί των ανθρώπων - δεσμοφυλάκων, αλλά μετά την τρίτη ή τέταρτη γενιά θα μπορούν πιθανώς να εργάζονται μόνα τους. Προβλέπεται ότι ένας δεσμοφύλακας με ένα ρομπότ θα πάρει τη θέση τριών ή τεσσάρων συναδέλφων του. Μέχρι σήμερα, τα ρομπότ που προσφέρονταν στην αγορά ήταν βαριά και ογκώδη που προέρχονταν από βιομηχανικές εφαρμογές και συνεπώς η ευκινησία τους ήταν περιορισμένη.
Η κατάσταση αυτή αναμένεται ότι θα αλλάξει με την εφαρμογή νέας τεχνολογίας, σόφτγουεαρ και συστημάτων κατεύθυνσης. Ένα τέτοιο ρομπότ της αμερικανικής Εταιρίας Ντένινγκ είναι σχεδιασμένο για να λειτουργεί μόνο του ή σε συνεργασία με ανθρώπους. Μπορεί να περιπολεί σε εσωτερικούς χώρους εργοστασίων και καταστημάτων όπου προσέχουν μήπως σημειωθούν βανδαλισμοί ή τρομοκρατικές ενέργειες. Το ρομπότ αυτό, που εξωτερικά θυμίζει τον R2-D2 του «Πολέμου των Άστρων», κινείται μόνο σε επίπεδες ή ελαφρά καμπύλες επιφάνειες και μπορεί να επιστρέψει στο σημείο απ' όπου ξεκίνησε όταν συναντήσει εμπόδια ή γενικά αντικείμενα που του είναι άγνωστα. Η ταχύτητά του είναι 8 χ.α.ω. και παίρνει την απαραίτητη ισχύ από τρεις επαναφορτιζόμενες 12βολτες μπαταρίες, η οποία μεταφέρεται σε τρεις τροχούς.
Κατευθύνεται προς την επιθυμητή διεύθυνση χρησιμοποιώντας μια σειρά υπερ-υπερηχητικών αισθητήρων, υπέρυθρα συστήματα, ραντάρ μικροκυμάτων, οπτικά αποστασιόμετρα και ειδικό σόφτγουεαρ χαρτογράφησης.
Ο «εγκέφαλός» του είναι ένας μικροεπεξεργαστής 68.000 της Μοτορόλα, η επικοινωνία του με τον ειδικό πομπό γίνεται με ραδιοζεύξη, ενώ η ικανότητά του να εντοπίζει φωτιές βασίζεται στην ύπαρξη ανιχνευτών καπνού και θερμοστατών. Η τιμή του είναι περίπου 64.000 δολάρια (8.640.000 δρχ.)




Στελέχη της εταιρίας Ντένινγκ και το ρομπότ - δεσμοφύλακας που κατασκευάζει.

## ΒΡΑΒΕΥΤΗΚΑΝ ΟΙ ΚΑΛΥΤΕΡΟΙ — ΜΕΡΟΣ 2ο

Λίγο πριν «κλείσουμε» και τις τελευταίες σελίδες αυτού του τεύχους, διαβάσαμε στις εφημερίδες την ανακοίνωση των αποτελεσμάτων του διαγωνισμού για τη βράβευση ελληνικών περιοδικών στο χώρο της Επιστήμης και της Τεχνολογίας, που είχε προκηρύξει το πρώην υπουργείο και νυν Γ.Γ. Έρευνας και Τεχνολογίας. Το πρώτο βραβείο λοιπόν απονεμήθηκε - για δεύτερη συνεχή χρονιά - στο περιοδικό «Περισκόπιο της Επιστήμης», ενώ τα περιοδικά "INDEX" και «Νέα Οικολογία» μοιράστηκαν το χρηματικό έπαθλο των 50.000 δρχ. Το περιοδικό "INDEX" βραβεύτηκε κι αυτό για δεύτερη συνεχή χρονιά. Επίσης για δεύτερη χρονιά έλαβαν μέρος τα περιοδικά των ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΚΔΟΣΕΩΝ ΑΕ, «ΠΤΗΣΗ» και «ΗΧΟΣ» χωρίς να διακριθούν. Φυσικά, για άλλη μια φορά θα αφήσουμε τους αναγνώστες να βγάζουν μόνοι τα συμπεράσματά τους και, ίσως, να μαντέψουν ποιο θα είναι το περιοδικό που θα πάρει το πρώτο βραβείο στον επόμενο διαγωνισμό...

## ΤΟ ΜΕΛΛΟΝ ΑΝΗΚΕΙ ΣΤΗΝ ΗΛΙΑΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

Η παγκόσμια αγορά φωτοβολταϊκών συστημάτων που μετατρέπουν την ηλιακή σε άλλες μορφές ενέργειας που αξιοποιούνται από τον Άνθρωπο, αναπτύσσεται με αλματώδη ρυθμό. Στα προηγούμενα 20 χρόνια το κόστος των κυψελών που εκτελούν αυτήν την πολύτιμη μετατροπή έχει μειωθεί από 1000 δολάρια σε έξι! Όλα δείχνουν ότι η βιομηχανία φωτοβολταϊκών συστημάτων μπορεί πλέον να σταθεί στην αγορά σαν ανεξάρτητη, αν και η υποστήριξη από τις κυβερνήσεις των εταιριών που τα παράγουν είναι ακόμα απαραίτητη, ιδιαίτερα σε ότι αφορά τη χρηματοδότηση για ανακάλυψη οικονομικότερων και αποδοτικότερων μεθόδων λειτουργίας. Αυτήν την εποχή ο κύριος τομέας έρευνας είναι η ανάπτυξη ηλιακών κυψελών από λεπτή μεμβράνη σιλικόνης επειδή οι συμβατικές κρυσταλλικές κυψέλες είναι μεν αποδοτικές αλλά πολύ ακριβές και χρονοβόρες στην κατασκευή τους. Υλικά όπως το αρσενικούχο γάλλιο ίσως αποδειχθούν η οριστική λύση. Πάντως η έρευνα βρίσκεται πολύ πιο μπροστά στις Ηνωμένες Πολιτείες και ακολουθεί η Ιαπωνία και σε μεγαλύτερη απόσταση η Ευρώπη.

## AIDS: ΤΟ ΜΥΣΤΗΡΙΟ ΣΥΝΕΧΙΖΕΤΑΙ

Αεροπειρατείες, αεροπορικά δυστυχήματα, κατασκοπείες, σκάνδαλα, σεισμοί ήταν μερικά απ' τα θέματα που απασχόλησαν τούτο το καλοκαίρι τις πρώτες σελίδες των εφημερίδων, ελληνικών και ξένων. Τίποτα όμως δεν κράτησε σταθερά αμείωτο το ενδιαφέρον του κόσμου όσο το... AIDS. Χωρίς αμφιβολία το AIDS έκλεψε φέτος την παράσταση και είχε τη μεγαλύτερη δημοσιότητα από κάθε άλλο θέμα.
Το AIDS χαρακτηρίζει πλέον την εποχή μας και σπέρνει την ανησυχία και τον πανικό στον κόσμο. Τέσσερα χρόνια από τότε που πρωτοεμφανίστηκε συνεχίζει ακόμα να προκαλεί δέος. Και φυσικά όχι αδικαιολόγητα. Γιατί οδηγεί με μαθηματική ακρίβεια τα θύματά του στο θάνατο: απ' όσους γνώριζαν πριν το 1983 ότι πάσχουν από AIDS, το 73% είναι τώρα νεκροί.
Η λέξη AIDS χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά το 1981 για να περιγράψει διάφορα κλινικά συμπτώματα - ανάμεσά τους το σάρκωμα του Kaposi (μια μορφή καρκίνου του δέρματος) και ένα σπάνιο είδος πνευμονίας γνωστής σαν Pneumocystis carinii - που παρατηρήθηκαν σε ομοφυλόφιλους στην Καλιφόρνια και τη Ν.

Υόρκη.
Μέχρι το 1982 οι επιστημονες πίστευαν ότι το AIDS κτυπάει μόνο τους ομοφυλόφιλους και τους τοξικομανείς. Από τότε όμως μέχρι σήμερα πολλά πράγματα άλλαξαν. Τώρα πλέον είναι ξεκάθαρο ότι το AIDS οφείλεται σε ιό. Ο ιός αυτός μπορεί να προσβάλλει οποιουσδήποτε - άνδρες, γυναίκες ή παιδιά ανεξάρτητα του τρόπου ζωής τους ή της σεξουαλικής τους δραστηριότητας.
Αξίζει δε να σημειωθεί ότι ο ιός μπορεί να είναι κρυμμένος στο ανθρώπινο σώμα για μήνες ή και για χρόνια ακόμα, προτού εμφανιστούν τα πρώτα σημάδια της αρρώστιας. Σ΄ όλο αυτό το διάστημα όμως ο άνθρωπος είναι φορέας του AIDS και έτσι για παράδειγμα δίνοντας αίμα μπορεί να μεταδώσει τον ιό σε κάποιον άλλο συνάνθρωπό του.
Ο ιός που προκαλεί το AIDS είναι γνωστός με τρία ονόματα: LAV, HTLV-III και ARV. Η ποικιλία αυτή των ονομάτων οφείλεται στο γεγονός ότι ο ιός απομονώθηκε από τρεις διαφορετικές μη συνεργαζόμενες μεταξύ τους ερευνητικές ομάδες.
Η ομάδα για παράδειγμα του Ινστιτούτου Παστέρ, ονόμασε τον ιο LAV (Lymphadenopathy - Associated Virus) επειδή τον απομόνωσε από έναν ασθενή που παρουσίαζε λεμφαδενοπάθεια. Μια άλλη ομάδα από το Εθνικό Ινστιτούτα Καρκίνου των Ηνωμ. Πολιτειών ονόμασε τον ιό HTLV-III επειδή αυτός παρουσιάζει ομοιότητες με δύο άλλους ιούς, τον HTLV-I και τον HTLV-II (Human T-cell Lymphotropic Virus). Εδώ αξίζει να σημειωθεί ότι ο ιός HTLV-I προκαλεί λευχαιμία σε πειραματόζωα ενώ ο HTLV-II δρα το ίδιο με τον HTLV-I. Τέλος η τρίτη ομάδα ονόμασε τον ιό ARV απ΄ τα αρχικά των λέξεων AIDS-Related Virus.
Μέχρι πριν μερικούς μήνες κανένας δεν ήταν απόλυτα σίγουρος αν οι τρεις ομάδες είχαν απομονώσει τον ίδιο ιό. Πρόσφατα, όμως, κάθε ομάδα δημοσίευσε τις μελέτες που έκανε γύρω απ΄ το γενετικό υλικό του ιού που είχε απομονώσει. Έτσι φάνηκε ότι και οι τρεις ιοί - αν και παρουσιάζουν κάποιες μικρές διαφορές - είναι παραλλαγές του ίδιου ιού. Ο λόγος που χρησιμοποιούνται τρια διαφορετικά ονόματα μπορεί εν μέρει να αποδοθεί στο συναγωνισμό μεταξύ των τριών ομάδων. Πάντως, για ευκολία πολλά περιοδικά προτιμούν τον όρο «ιός του AIDS» - όρο όμως που πολλοί τον απορρίπτουν.
Ο ιός του AIDS κατατάσσεται στους ρετροϊούς και μάλιστα στην υπο-οικογένεια Lentivirinae. Σ΄ αυτήν την υπο-οικογένεια ανήκουν και οι ιοί που προκαλούν αναιμία στα άλογα και εγκεφαλίτιδα στις αίγες.
Αφού ο ιός εισβάλλει στον οργανισμό μερικές εβδομάδες αργότερα εμφανίζονται τα πρώτα συμπτώματα που μοιάζουν πολύ με εκείνα της γρίππης. Κατόπιν ακολουθεί μια περίοδος που μπορεί να κρατήσει μήνες ή χρόνια χωρίς την εμφάνιση οποιουδήποτε συμπτώματος. Στο τελικό στάδιο, το θύμα παρουσιάζει απώλεια βάρους, πυρετό, χρόνια διάρροια, γενική λεμφαδενοπάθεια, εγκεφαλοπάθεια, μαλαρια, βακτηριακή πνευμονία κ.α. Αξίζει δε να σημειωθεί ότι ένα άτομο μπορεί να πεθάνει από AIDS χωρίς όμως ποτέ να εμφανίσει τα σχετικά συμπτώματα.
Πως όμως δρα ο ιός του AIDS; Σήμερα είναι πλέον γνωστό ότι ο ιός προσβάλλει μια κατηγορία κυττάρων του ανοσοποιητικού συστήματος γνωστών σαν Τ-βοηθητικά κύτταρα. Τα κύτταρα αυτά, όπως υποδηλώνει και τ΄ όνομά τους διεγείρουν την παραγωγή αντισωμάτων, βοηθώντας έτσι τον οργανισμό να πολεμήσει τις διάφορες μολύνσεις. Με την καταστροφή επομένων των Τ-βοηθητικών κυττάρων ο οργανισμός μένει πλέον εκτεθειμένος σε κάθε είδους αρρώστια.
Πέρα όμως απ΄ τα Τ-βοηθητικά ο ιός του AIDS προσβάλλει και τα κύτταρα του εγκεφάλου. Η καταστροφή είναι μη αντιστρεπτή και τα πρώτα συμπτώματα εμφανίζονται τουλάχιστον δύο χρόνια μετά την προσβολή.
Η ιδέα να παρασκευαστεί ένα εμβόλιο ενάντια στο AIDS είναι οπωσδήποτε ελκυστική και πολλά εργαστήρια δουλεύουν πάνω σ΄ αυτό το σκοπό. Σύμφωνα όμως με τη γνώμη ενός ειδικού η παρασκευή ενός τέτοιου εμβολίου για το άμεσο μέλλον είναι αδύνατη με τις υπάρχουσες ανοσιολογικές τεχνικές. Ο ιός μπορεί εύκολα να αλλάζει μορφή δημιουργώντας κάθε φορά διαφορετικά αντιγόνα. Όπως έχει αποδειχτεί, ιοί AIDS που απομονώθηκαν από διαφορετικές πηγές παρουσιάζουν αρκετές διαφορές μεταξύ τους. Οι διαφορές αυτές εντοπίζονται στο γονίδιο επν το οποίο είναι υπεύθυνο για τη σύνθεση της γλυκοπρωτεΐνης που υπάρχει στο περίβλημα του ιού. Αυτή η γλυκοπρωτεΐνη είναι το πρώτο και κυριότερο αντίγονο που «βλέπει» ο οργανισμός για να ενεργοποιήσει την παραγωγή αντισωμάτων.
Χωρίς τη δυνατότητα παρασκευής ενός εμβολίου και χωρίς κάποια αποτελεσματική θεραπεία τα πράγματα δεν είναι καθόλου ευοίωνα για το μέλλον. Βέβαια υπάρχουν τα τεστ ανίχνευσης του ιού αλλά τα αποτελέσματα που δίνουν είναι μερικές φορές εσφαλμένα. Ένα πάντως είναι σίγουρο: κάθε χρόνο ο αριθμός νέων κρουσμάτων διπλασιάζεται και ειδικά στις Η.Π. αναμένονται 40.000 νέα θύματα στο τέλος του 1986.

## ΑΛΛΕΡΓΙΚΟΣ Ο 20ος ΑΙΩΝΑΣ;

Μια νέα ασθένεια έκανε την εμφάνισή της στη Βόρειο Αμερική και πιθανώς σε ορισμένα άλλα γεωγραφικά σημεία του πλανήτη. Οι γιατροί την αποκαλούν σαν «ασθένεια του περιβάλλοντος» ή «ασθένεια του 20ού αιώνα».
Χαρακτηριστικά γνωρίσματά της είναι η βίαιη αντίδραση σε συνθετικά υλικά, χημικές ουσίες, καυσαέρια και άλλα υποπροϊόντα της τεχνολογίας του 20ου αιώνα.
Ουσιαστικά η ασθένεια είναι μια δυσλειτουργία του ανοσοποιητικού συστήματος του ανθρώπινου οργανισμού. Μερικοί γιατροί μάλιστα την περιγράφουν σαν το αντίστροφο της ασθένειας AIDS. Στην περίπτωση της «ασθένειας του 20ού αιώνα» οι ασθενείς υπερ-αντιδρούν, ενώ οι ασθενείς με AIDS αντιδρούν λιγότερο από όσο πρέπει.
Τα θύματα της νέας ασθένειας είναι ευαίσθητα άτομα και στο χλωριωμένο νερό της βρύσης, σε χημικά πρόσθετα τροφίμων, αποσμητικά, σπρέι χτενίσματος, οδοντόπαστες και άλλα προϊόντα που παράγει μαζικά ο άνθρωπος. Στα συμπτώματα περιλαμβάνονται πονοκέφαλοι, κούραση, πόνοι μυών, κατάθλιψη και γενική ατονία. Το σώμα του ασθενούς γίνεται ανίκανο να αποβάλλει τη χημική «ρύπανση» των προϊόντων που χρησιμοποιεί και γίνεται αλλεργικό. Οι αλλεργίες που αποκτά οφείλονται στις αυξανόμενες ποσότητες τοξικών ουσιών στον αέρα, στο νερό και στις τροφές. Αν και το ανθρώπινο σώμα κανονικά προσαρμόζεται σ΄ ένα περιβάλλον ακόμα κι όταν αυτό είναι μέτρια μολυσμένο, η «ασθένεια του 20ού αιώνα» παρουσιάζεται επειδή τα όρια αντοχής ορισμένων ατόμων είναι μικρότερα και συνεπώς ευκολότερο να ξεπεραστούν.
Προς το παρόν, όπως και με τις απλές αλλεργίες, δεν υπάρχει ριζική θεραπεία. Ίσως οι γιατροί επινοήσουν αργότερα κάποια θεραπεία βασισμένη στον εθισμό του ασθενούς με τα προϊόντα που του προκαλούν τα ενοχλητικά συμπτώματα. Η μέθοδος αυτή έχει δοκιμαστεί μ΄ επιτυχία στην αλλεργία του εποχιακού συναχιού («πυρετός του χόρτου»), μια ευχάριστη είδηση για όσους είναι προς το παρόν αναγκασμένοι να «κοιμούνται όρθιοι» ή να έχουν άλλες ενοχλητικές παρενέργειες παίρνοντας τα γνωστά αντιισταμινικά χάπια που ανακουφίζουν μόνο για μερικές ώρες.



## DNA ΕΝΑΝΤΙΟΝ ΑΣΘΕΝΕΙΩΝ

Μικροσκοπικές κλωστές της ουσίας της ζωής, του δεσοξυριβοζονουκλεϊκού οξέος, ή DNA όπως είναι ευρύτερα γνωστό, θα χρησιμοποιούνται στο μέλλον για την πρόληψη και τη θεραπεία γενετικών ανωμαλιών. Σύντομα οι γιατροί θα χρησιμοποιούν αυτούς τους «γενετικούς καθετήρες» για να εντοπίζουν γενετικές ασθένειες στο αίμα εμβρύων.
Μέχρι σήμερα η ιατρική επιστήμη δεν μπορούσε να προβλέψει εάν το έμβρυο θα εξελιχθεί σε ένα υγιές μωρό ή όχι. Τώρα αυτό είναι δυνατό στις πρώτες εβδομάδες της εγκυμοσύνης, ώστε να δίνεται αρκετά έγκαιρα η δυνατότητα της άμβλωσης. Έτσι η οικογένεια δεν είναι αναγκασμένη να μεγαλώσει ένα άρρωστο παιδί που θα έχει πολλές πιθανότητες να πεθάνει σύντομα.
Τελικά οι γιατροί θα χρησιμοποιήσουν τους γενετικούς καθετήρες για να εντοπίζουν την πιθανότητα εμφάνισης καρδιακών παθήσεων, διαβήτη και καρκίνου σ΄ ένα άτομο.
Έτσι νέοι άνθρωποι στους οποίους έχει διαγνωστεί η εμφάνιση μιας βαριάς ασθένειας στο μέλλον μπορούν να προσέχουν τη δίαιτά τους ή να αποφεύγουν να εργάζονται και γενικά να ζουν κατά τρόπο που θα επιταχύνει την εμφάνιση των συμπτωμάτων της ασθένειας.
Αμερικανικές εταιρίες βιοτεχνολογίας ετοιμάζονται ήδη να κυκλοφορήσουν στην αγορά διαγνωστικά κιτ βασισμένα σε «γενετικούς καθετήρες».

# ΠΟΣΟ ΑΝΑΓΚΑΙΑ ΕΙΝΑΙ ΤΑ ΦΑΡΜΑΚΑ;

**Ε**ίναι ίσως περίεργο αλλά οι άνθρωποι που δυσανασχετούν περισσότερο όταν πρόκειται να πάρουν κάποιο φάρμακο είναι οι... φαρμακολόγοι. Οι γιατροί στους οποίους απευθύνονται, δυσκολεύονται εξαιρετικά για να τους πείσουν ότι οι συνταγές που τους γράφουν είναι πράγματι απαραίτητες για την υγεία τους.

Το φαινόμενο αυτό παύει να είναι περίεργο, όταν αρχίσει κανείς να σκέφτεται ότι για να συμπεριφέρονται έτσι οι άνθρωποι που παράγουν τα φάρμακα, τότε ασφαλώς θα έχουν μερικούς πολύ σοβαρούς λόγους γι ' αυτό.

Αντικείμενο έρευνας ενός φαρμακολόγου είναι: 1. να βρει εάν μια νέα ουσία επιδρά με θεραπευτικό τρόπο σε μια συγκεκριμένη ασθένεια. 2. Να καθορίσει με ποιό τρόπο η δράση του συγκρίνεται με την αντίστοιχη δράση άλλων παρόμοιων ουσιών που ήδη κυκλοφορούν στο εμπόριο και τέλος, να ανακαλύψει τους μηχανισμούς της δράσης του. Αυτό το τελευταίο είναι και το πιο σημαντικό γιατί μόνο τότε μπορούν να αποκαλυφθούν και να διορθωθούν οι μηχανισμοί του φαρμάκου στους οποίους οφείλονται οι διάφορες παρενέργειες.

Σε ένα εργαστηριακό πείραμα που έγινε στη Μεγάλη Βρετανία, ένας αριθμός πανομοιότυπων βατράχων πήρε μια μέτρια ποσότητα Στροφανθίνης έτσι ώστε να σταματήσουν να χτυπούν οι καρδιές τους. (Η Στροφανθίνη είναι ένα από τα καρδιοτονωτικά που γίνονται τοξικά όταν δοθούν σε μεγάλες ποσότητες).

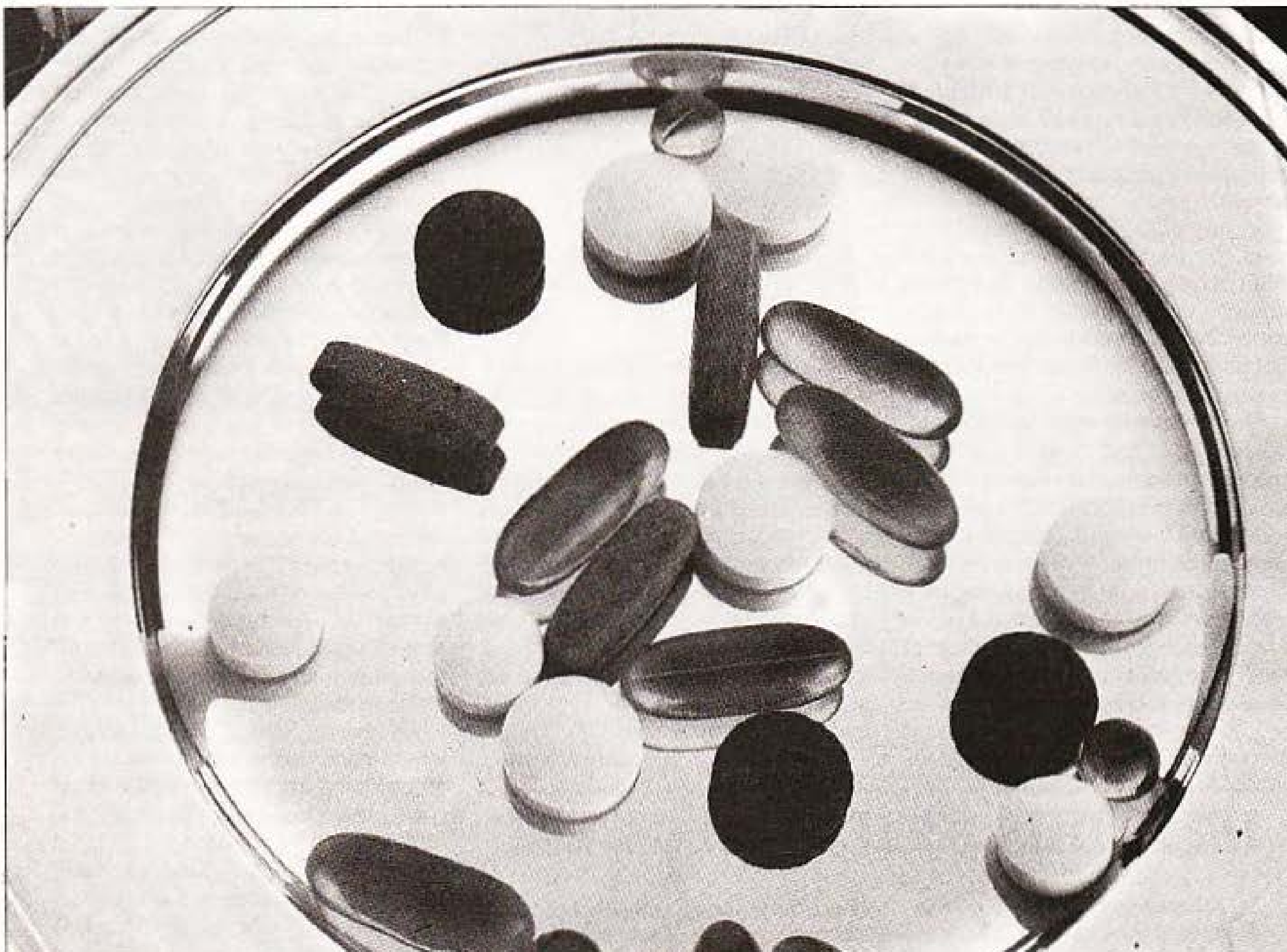
Παρατηρήθηκε ότι παρόλο που δόθηκε ίδια ποσότητα φαρμάκου σε όλα τα ζώα, ωστόσο σημειώθηκαν μεγάλες διαφορές στα συμπτώματα. Ορισμένα από αυτά έμειναν ανεπηρέαστα από το φάρμακο και χρειάστηκε να αυξηθεί κατά πολύ η δόση για να παρουσιάσουν συμπτώματα, ενώ άλλα τα παρουσίασαν εντονότερα και με μικρότερη δόση. Έχοντας όλες τις υπόλοιπες παραμέτρους ίσες, έγινε φανερό ότι οι επιστήμονες είχαν να κάνουν με την ατομική ευαισθησία κάθε οργανισμού σ΄ ένα φάρμακο. Και αυτό δεν ισχύει μόνο σε ότι αφορά το αποτέλεσμα που θέλουμε να δημιουργήσει ένα φάρμακο αλλά και τις ανεπιθύμητες παρενέργειές του, που κι αυτές ποικίλουν αισθητά από άνθρωπο σε άνθρωπο. Καθημερινά οι φαρμακολόγοι συνειδητοποιούν ότι είναι σχεδόν απίθανο να παρασκευαστεί φάρμακο που να επιδρά και να θεραπεύει σ΄ ένα μόνο τομέα της ανθρώπινης φυσιολογίας, χωρίς να παρουσιάζει παρενέργειες.

Από πειράματα που γίνονται σε ζώα βρέθηκε ακόμα ότι η σταδιακή αύξηση της δόσης ενός φαρμάκου δεν μεταβάλλει αισθητά τα αποτελέσματα που θέλουμε να προκαλέσει, ακόμα και όταν οι αυξήσεις αυτές είναι μεγάλες. Όμως, από ένα οριακό σημείο και ύστερα, ακόμα και μικρές ποσότητές του εντείνουν τη δράση του φαρμάκου μέχρι ενός μέγιστου σημείου, πέρα από το οποίο δεν βελτιώνεται το αποτέλεσμα. Το σημείο αυτό είναι η γνωστή δοσολογία που αναγράφουν οι βιομηχανίες φαρμάκων στις οδηγίες των προϊόντων τους. Βέβαια γίνονται και πειράματα σε εθελοντές και σε ασθενείς για να υπολογιστεί με τη μεγαλύτερη δυνατή ακρίβεια η σωστή δοσολογία, αλλά παρόλα αυτά, όταν το φάρμακο κυκλοφορεί για πρώτη φορά στην αγορά, πολύ λίγα είναι γνωστά για την έκταση, τη σοβαρότητα και τη συχνότητα των παρενεργειών.

Αυτά άλλωστε το παραδέχονται και οι ίδιοι οι κατασκευαστές στις οδηγίες των διαφόρων φαρμάκων, όπου διαβάζει κανείς συνήθως ότι «σε ορισμένες περιπτώσεις παρατηρήθηκε ταχυπαλμία και εφίδρωση...».

Αλλά πως μπορεί να γνωρίζει αυτός που ετοιμάζεται να το χρησιμοποιήσει ότι ο οργανισμός του ΔΕΝ ανήκει πιθανώς σε μια από αυτές τις περιπτώσεις, που σχεδόν ποτέ δεν διευκρινίζονται με στατιστικές μετρήσεις. Η απάντηση είναι ότι δεν μπορεί να το γνωρίζει ούτε αυτός και πολύ πιθανό ούτε ο ίδιος ο γιατρός του. Το μόνο που μπορεί να γνωρίζει είναι ότι η χρήση κάθε φαρμάκου προϋποθέτει μια μέση ανθρώπινη ευαισθησία. Συνεπώς αν ο άνθρωπος αυτός είναι υπερβολικά ευαίσθητος στη χημική σύνθεση του φαρμάκου, είναι βέβαιο ότι θα υποφέρει από τις παρενέργειές του, ενώ αντίθετα, αν είναι ιδιαίτερα αναίσθητος σ΄ αυτό, δεν θα ωφεληθεί σε τίποτα, ενώ και αυτός θα υποφέρει από τις παρενέργειες!

Ποιό είναι το συμπέρασμα μετά απ΄ όλα αυτά; Ότι στις περισσότερες περιπτώσεις το καλύτερο φάρμακο είναι κανένα φάρμακο. Αν ποτέ χρειαστείτε ένα φάρμακο, βεβαιωθείτε - αν φυσικά μπορείτε - ότι παίρνετε το σωστό είδος και στην ποσότητα που είναι απόλυτα αναγκαία.



## ΠΕΡΙΟΧΗ ΦΡΟΥΤΩΝ ΣΤΟΝ... ΕΓΚΕΦΑΛΟ;

Μια πολύ καλή μέθοδος για να ανακαλύψουμε το πως ο ανθρώπινος εγκέφαλος απομνημονεύει ή εξάγει από τη μνήμη του την τεράστια ποσότητα πληροφοριών που περιέχει είναι να μελετήσουμε τα προβλήματα ανθρώπων με εγκεφαλικές βλάβες ή ασθένειες.
Οι ψυχολόγοι έχουν ήδη βρει ότι ικανότητες όπως η ονομασία και η αναγνώριση αντικειμένων, αλλά και πιο σύνθετοι τομείς της γλώσσας και της φωνής μπορούν να απωλεσθούν σταδιακά και επιλεκτικά, αφήνοντας τις υπόλοιπες ανέπαφες.
Πρόσφατα ένας Αμερικανός αναλυτής συστημάτων που είχε υποστεί καρδιακή προσβολή, από την οποία συνήλθε, έχοντας απωλέσει μια ιδιότητα: Δεν μπορούσε να βρει εύκολα τα ονόματα των φρούτων και των λαχανικών. Ωστόσο εάν κάποιος του διάβαζε μια λίστα με ονομασίες διαφόρων αντικειμένων, δεν δυσκολευόταν να ξεχωρίσει τα φρούτα και τα λαχανικά από τα υπόλοιπα. Αν όμως του έδινε τα ίδια τα αντικείμενα να τα κατατάξει σε κατηγορίες, ή να τα αναγνωρίσει με την αφή, τότε έκανε πολλά λάθη όταν συνέβαινε τα αντικείμενα αυτά να είναι φρούτα ή λαχανικά.
Η περίπτωση αυτή δεν σημαίνει ότι μπορεί να αποτελέσει τη βάση για μια πλήρη θεωρία σχετικά με τις εγκεφαλικές βλάβες. Μπορεί όμως να σημαίνει ότι η ονομασία ενός αντικειμένου δεν απομνημονεύεται στον εγκέφαλο μαζί με πληροφορίες σχετικές με τη σημασία του και ότι αυτά τα δύο μπορούν να «εγγραφούν» χωριστά.
Μήπως άραγε αυτό σημαίνει ότι υπάρχει ένας ειδικός χώρος στον εγκέφαλο που να ασχολείται μόνο με τα φρούτα και λαχανικά και κατ' επέκταση αποκλειστικές περιοχές για όλες τις άλλες κατηγορίες αντικειμένων και εννοιών τις οποίες χρησιμοποιούμε;

## ΠΟΤΕ ΠΙΑ «ΣΥΝΔΡΟΜΟ ΤΗΣ ΚΙΝΑΣ»;

Πρόσφατες εκτιμήσεις της ποσότητας της ραδιενέργειας που θα μπορούσε να απελευθερωθεί σε περίπτωση σοβαρού ατυχήματος σε πυρηνικό σταθμό αποτελούν καθαρή υπερβολή.
Αυτό είναι το συμπέρασμα στο οποίο κατέληξε μια διεθνής μελέτη που εκπονήθηκε με τη βοήθεια αμερικανικού οργανισμού για την πυρηνική ενέργεια.
Επιστήμονες από τα περισσότερα κράτη που διαθέτουν μεγάλα πυρηνικά προγράμματα ασχολήθηκαν επί δύο χρόνια μ' αυτό το θέμα και υποστηρίζουν ότι οι μέχρι σήμερα μετρήσεις της πιθανής διαρροής ραδιενέργειας από πυρηνικό σταθμό σε περίπτωση ατυχήματος είναι τουλάχιστον 10 φορές μεγαλύτερες από όσο θα έπρεπε.
Οι επιστήμονες αυτοί προσθέτουν ότι οι υπερβολικές αυτές εκτιμήσεις προέκυψαν επειδή δεν είχαν ληφθεί υπόψη τεχνικοί παράγοντες που θα περιορίσουν αισθητά το ποσό της ραδιενέργειας εάν αυτή διαρρεύσει.

## ΝΕΟΣ ΓΕΝΕΤΙΚΟΣ ΚΩΔΙΚΑΣ

Σ' όποιο βιβλίο Γενετικής ή Βιοχημείας και αν ανατρέξουμε, θα διαβάσουμε ότι ο γενετικός κώδικας είναι καθολικός, δηλαδή σ' όλα τα έμβια όντα απ' τα βακτήρια μέχρι τα θηλαστικά χρησιμοποιείται η ίδια «γλώσσα», προκειμένου η ακολουθία των νουκλεοτιδίων στα γονίδια να μεταφραστεί σε ακολουθία αμινοξέων στις πρωτεΐνες. Εξ αιτίας λοιπόν αυτού του απλού γεγονότος οι επιστήμονες κατόρθωσαν να αναπτύξουν την τεχνολογία του ανασυνδυαζόμενου DNA όπου για παράδειγμα, ένα βακτήριο μπορούσε να «διαβάσει» τον κώδικα ενός ανθρώπινου γονιδίου και να παρασκευάσει ινσουλίνη ή ιντερφερόνη.
Τώρα, ωστόσο, τα βιβλία ίσως πρέπει να γραφτούν ξανά απ' την αρχή. Πρόσφατα, πέντε ερευνητικές ομάδες, εργαζόμενες ανεξάρτητα η μια απ' την άλλη βρήκαν μικρές αποκλίσεις απ' τον γενετικό κώδικα. Έτσι, ο γενετικός κώδικας δεν είναι τελικά τόσο καθολικός όσο πιστευόταν μέχρι τώρα.
Οι αποκλίσεις βρέθηκαν σε τέσσερα είδη πρωτόζωων και σ' ένα βακτήριο γνωστό με τ' όνομα μιχόπλασμα. Αν λοιπόν οι επιστήμονες του ανασυνδυαζόμενου DNA προσπαθούσαν να εισάγουν σ' αυτούς τους μικροοργανισμούς ανθρώπινα γονίδια τότε τα προϊόντα που θα 'παιρναν δεν θα 'ταν ασφαλώς τα αναμενόμενα.
Σύμφωνα με τις πρόσφατες παρατηρήσεις η διαφορά του νέου κώδικα απ' τον κανονικό εντοπίζεται σε μια «λέξη», δηλαδή σε μια σειρά τριών νουκλεοτιδίων (κωδικόνιο). Η «λέξη» αυτή κανονικά είναι υπεύθυνη για τον τερματισμό της πρωτεϊνικής σύνθεσης στο κύτταρο. Με άλλα λόγια μ' αυτήν τη «λέξη» δεν κωδικοποιείται κανένα αμινοξύ. Αντίθετα, στον κώδικα που βρέθηκε η «λέξη» αυτή αντιστοιχεί στο αμινοξύ γλουταμίνη.
Η διαφορά όπως φαίνεται είναι πολύ μικρή αλλά έχει δημιουργήσει πολλά προβλήματα στους βιολόγους, η λύση των οποίων θα ρίξει φως στο θέμα της εξέλιξης των οργανισμών. Και αυτό, γιατί είναι πολύ πιθανό, ο νεοανακαλυφθείς κώδικας να αποτελεί μια εξελικτική μορφή του ήδη γνωστού. Το πως μια τέτοια μεταβολή στο γενετικό κώδικα δεν οδήγησε στον αφανισμό των μικροοργανισμών αποτελεί ένα καυτό ερώτημα.

## ΠΟΙΟΣ ΦΟΒΑΤΑΙ ΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ;

Παρά το γεγονός ότι βρισκόμαστε ουσιαστικά στο κατώφλι του 21ου αιώνα και ενώ μια σειρά από νέες εκπληκτικές τεχνολογίες υπόσχεται να αλλάξει ριζικά προς το καλύτερο το σημερινό επίπεδο ζωής - μια διαδικασία που βρίσκεται ήδη υπό εξέλιξη, ιδιαίτερα στους χώρους εκείνους που προσφέρουν το κατάλληλο «περιβάλλον» - μια άλλη σειρά ανησυχητικών γεγονότων έρχεται να αμφισβητήσει το ρόλο της Ευρώπης σ' αυτήν την τεχνολογική «επανάσταση».
Είναι χαρακτηριστικό ότι η αποδοχή και η εφαρμογή πολλών νέων τεχνολογιών από την αμερικανική βιομηχανία οδήγησε στη δημιουργία 7,2 εκατομμυρίων νέων θέσεων εργασίας στη χώρα αυτή μόνο το 1982. Την ίδια ακριβώς περίοδο, τα δύο τρίτα των εκατομμυρίων ανέργων Ευρωπαίων αποδείχτηκε ότι παρέμεναν - και ίσως ορισμένοι παραμένουν ακόμα - άνεργοι, λόγω των «φόβων» του Ευρωπαϊκού βιομηχανικού κατεστημένου μπροστά στις δυνατότητες των νέων τεχνολογιών. Η ανεργία στις νεαρές ηλικίες στην Ευρώπη είναι αυτή τη στιγμή μεγαλύτερη από 25%, ενώ ουσιαστικά δεν έχουν δημιουργηθεί αξιόλογες νέες θέσεις εργασίας - με ρυθμούς μεγαλύτερους από τους αντίστοιχους της ανεργίας - από το 1975!
Ένας αρνητικός παράγοντας είναι ότι οι μισθοί στην Ευρώπη αυξάνονται εξαιρετικά γρήγορα, παρά την οικονομική ύφεση και τη δραματική αύξηση της ζήτησης εργασίας. Η ταχύτητα της αύξησης αυτής μπορεί να εκτιμηθεί καλύτερα αν αναφερθεί ότι από το 1970 μέχρι σήμερα το κόστος εργασίας αυξήθηκε κατά μέσο όρο κατά 40% στην Ευρώπη σε αντίθεση με το αντίστοιχο ποσοστό του 5% στις ΗΠΑ. Εδώ βέβαια υπεισέρχεται η «υπερπροστατευτικότητα» των ευρωπαϊκών κυβερνήσεων, φαινόμενο που δεν συναντάται στις ταχύτατα αναπτυσσόμενες χώρες, όπως η Ιαπωνία και οι ΗΠΑ.
Ένας άλλος περιοριστικός παράγοντας για την ανάπτυξη νέων τεχνολογιών στην Ευρώπη είναι το δαιδαλώδες γραφειοκρατικό σύστημα που εξακολουθεί να καταδυναστεύει κάθε προσπάθεια για γρήγορη και αποτελεσματική δραστηριότητα στο χώρο των επιχειρήσεων.
Το 1984 ιδρύθηκαν 600.000 νέες εταιρίες στις Ηνωμένες Πολιτείες. Στην Ευρώπη μια εταιρία χρειάζεται τόσες πολλές «βεβαιώσεις» και «άδειες» που πραγματικά μπορεί να απαιτηθούν μήνες και χρόνια μέχρι να αρχίσει να λειτουργεί όπως πρέπει.
Τελικά εκείνο που φαίνεται πως χρειάζεται είναι μια «χαλάρωση» των μηχανισμών εκείνων που αποδεδειγμένα αποτελούν τροχοπέδη για την τεχνολογική ανάπτυξη της Ευρώπης, ιδιαίτερα όταν από τις δύο πλευρές του ορίζοντα προβάλλουν απειλητικά οι φιγούρες της Ιαπωνίας και της Αμερικής. Η Γηραιά Ήπειρος διαθέτει αναμφισβήτητα τα φόντα για να αποτελέσει έναν ισάξιο ανταγωνιστή. Μόνο που θα πρέπει να αφεθούν ελεύθερες όλες οι δημιουργικές της δυνάμεις.

## LASERVISION: Η ΚΑΛΥΤΕΡΗ ΠΗΓΗ ΕΙΚΟΝΑΣ

Το σύστημα Laservision έχει αναπτυχθεί από την Philips για την κατασκευή βιντεοπικάπ με δυνατότητα παροχής υψηλής ποιότητας εικόνων με στερεοφωνικό ήχο.
Το Laservision χρησιμοποιεί μια δέσμη λέιζερ η οποία έρχεται σε επαφή με το δίσκο ώστε να διαβαστούν οι πληροφορίες που φέρει.
Έτσι δεν υπάρχει καμιά μηχανική επαφή ανάμεσα στο πικάπ και στο δίσκο.
Σε μια πλευρά ενός δίσκου Laservision μπορούν να αποτυπωθούν 4000 εικόνες και δύο κανάλια ήχου.
Με τη δυνατότητα που προσφέρει το βιντεοπικάπ οι 54.000 εικόνες που διαθέτει ο δίσκος μπορούν να μελετηθούν η κάθε μια ξεχωριστά.
Έτσι σε έναν τέτοιο δίσκο μπορούμε να καταγράψουμε κάθε είδους οπτική πληροφορία, όπως σελίδες βιβλίων, αρχεία, συλλογές κ.λπ.
Η ποιότητα των εικόνων που μπορεί να αποδώσει ένα τέτοιο σύστημα το έχουν κατατάξει ανάμεσα στις καλύτερες πηγές εικόνας σήμερα, με τεράστιες εφαρμογές. Μια από αυτές είναι η χρήση του σε ηλεκτρονικούς υπολογιστές σαν εξωτερική μνήμη.



# ΡΟΜΠΟΤ ΜΕ ΕΠΙΔΕΞΙΑ ΧΕΡΙΑ

Η προσπάθεια των επιστημόνων να προσδώσουν ανθρώπινη ευελιξία στα χέρια των ρομπότ συναντά μεγάλες δυσκολίες. Μέχρι σήμερα η πρόοδος που έχει σημειωθεί είναι μικρή και αργή αλλά σταθερή και υποσχόμενη. Χρειάζεται ακόμα πολλή έρευνα όμως για να κατασκευαστούν χέρια ρομπότ ικανά για πολύπλοκους χειρισμούς αντικειμένων.

Οι εταιρίες που χρησιμοποιούν βιομηχανικά ρομπότ σήμερα, συνήθως δεν απαιτούν αυτού του είδους την επιδεξιότητα. Τους αρκεί να μπορεί ένας μηχανικός βραχίονας να βιδώνει ή να τρυπά ομοιόμορφα μια σειρά εξαρτημάτων με ακρίβεια. Υπάρχουν όμως αρκετές εταιρίες, όπως η IBM και η Τζένεραλ Ελέκτρικ που μελετούν το πως θα αποκτήσουν ρομπότ ικανά για λεπτότατους και πολύπλοκους χειρισμούς μηχανικών και ηλεκτρονικών εξαρτημάτων, κάτι που σήμερα γίνεται μόνο από πεπειραμένα χέρια ειδικών.

Τα πρώτα ενθαρρυντικά σημάδια φαίνονται ήδη στον ορίζοντα. Ένα χειροποίητο ρομπότ στο πανεπιστήμιο της Γιούτα μπορεί να χειριστεί βίδες - «πεταλούδες», να ετοιμάσει ομελέτα σπάζοντας προσεκτικά τα αυγά, και ακόμα να παίξει μερικές νότες στο πιάνο. Ένα άλλο πειραματικό ρομπότ στο MIT πρόκειται σύντομα να αποκτήσει ένα χέρι με τέσσερα δάχτυλα, από τα οποία τα τρία θα διατηρούν επαφή με το αντικείμενο, ενώ το τέταρτο θα μπορεί να αλλάζει θέση. Για να κινηθούν τέσσερα δάκτυλα ενός χεριού ρομπότ απαιτούνται 32 ιμάντες από Κέβλαρ και Ντακρόν που καθοδηγούνται από 32 μικροσκοπικά έμβολα αερίου τοποθετημένα στο βραχίονα. Αυτά συμβαίνουν στην Αμερική. Στην Ιαπωνία η Χιτάτσι ακολούθησε διαφορετικό δρόμο για να πετύχει τα ίδια αποτελέσματα: Συγκεκριμένα χρησιμοποίησε σύρματα που συνδέονται με ηλεκτρονική μνήμη και τα δάκτυλα.

Μόλις τα σύρματα διαπεραστούν από ηλεκτρικό ρεύμα και θερμανθούν, τότε διαστέλλονται και σφίγγουν τα αντίστοιχα δάκτυλα. Όταν διακοπεί το ρεύμα χαλαρώνουν. Το πλεονέκτημα αυτού του συστήματος είναι ότι προσφέρει μια ελαφριά κατασκευή, και το μειονέκτημα ότι δεν αντιδρά γρήγορα στην εντολή άφεσης του αντικειμένου.

Ανεξάρτητα από τη μέθοδο που χρησιμοποιείται, επικρατεί η άποψη ότι η ανάπτυξη επιδέξιων χεριών για ρομπότ θα εξαρτηθεί από την κατανόηση της λειτουργίας του νευρικού συστήματος του ανθρώπου και της αντίστοιχης περιοχής του εγκεφάλου.

Μεγάλη δυσκολία παρουσιάζει και η επιλογή του καταλληλότερου αισθητήρα, ο οποίος δίνει τις απαραίτητες πληροφορίες σχετικά με το ποιές κινήσεις πρέπει να γίνουν και προς ποιά κατεύθυνση. Στα ρομπότ μπορούν να τοποθετηθούν πολλών ειδών αισθητήρες: προσέγγισης, θέσης, δύναμης και τηλεοπτικοί αισθητήρες. Αλλά για να είναι αποτελεσματικοί πρέπει να προσφέρουν την αίσθηση της αφής.

Τις περισσότερες πιθανότητες να χρησιμοποιηθεί σε έκταση έχει ο πιεζοηλεκτρικός αισθητήρας. Με τη βοήθειά του είναι δυνατός ο εντοπισμός ενός αντικειμένου και ο σχηματισμός της εικόνας του. Όταν ο αισθητήρας έρθει σε επαφή μ' ένα αντικείμενο, τότε δημιουργούνται διαφορετικές πιέσεις σε διαφορετικά σημεία όπως ακριβώς τα ανθρώπινα δάχτυλα αισθάνονται τη διαφορετική υφή των υλικών πραγμάτων. Πιστεύεται μάλιστα ότι ο πιεζοηλεκτρικός αισθητήρας διαθέτει καλύτερη διακριτικότητα από την ανθρώπινη αίσθηση της αφής και θα μπορεί να παράγει μια ψηφιακή εικόνα του αντικειμένου, η οποία θα αναλύεται για εύρεση του σχήματος, του μεγέθους και του προσανατολισμού του στο χώρο. Ίσως ο χρόνος που θα μεσολαβήσει μέχρι τη χρησιμοποίηση τέτοιων ρομπότ στο βιομηχανικό χώρο να μην είναι μεγαλύτερος από 3-5 χρόνια. Ένα άλλο πράγμα που προβληματίζει τους ερευνητές είναι το πως θα επιτύχουν το στόχο τους χωρίς να διογκωθεί το κόστος κατασκευής και συντήρησης πολύπλοκων εξαρτημάτων.

Ανεξάρτητα όμως από οικονομικούς περιορισμούς, γεγονός παραμένει ότι η τελειοποίηση των ρομπότ που θα είναι ικανά να αναλάβουν σύνθετες εργασίες που μέχρι σήμερα μπορούσαμε να εμπιστευτούμε μόνο στο ανθρώπινο χέρι, ανοίγει αμέτρητες προοπτικές εφαρμογών, τόσο στη βιομηχανία όσο και στον καταναλωτή που ίσως σύντομα κατορθώσει να αποκτήσει έναν μεταλλικό υπηρέτη για όλες τις δουλειές του σπιτιού!



Ασφαλώς το επιδέξιο σπάσιμο των αυγών είναι κάτι για το οποίο ακόμα και ο άνθρωπος χρειάζεται εξάσκηση. Το ρομπότ της φωτογραφίας μπορεί όχι μόνο να σπάει τα αυγά, αλλά και να κάνει όλες τις υπόλοιπες κινήσεις για να ετοιμάσει ομελέτα! Το ρομπότ αυτό εξελίσσεται στο πανεπιστήμιο της Γιούτα των ΗΠΑ.

# ΥΨΗΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ

Ακόμα και αν ήθελε κανείς δεν θα μπορούσε να μην καταλάβει αυτό που συμβαίνει γύρω του σήμερα. Ένας χείμαρρος από ταχύτατα εξελισσόμενες τεχνολογίες αλλάζουν την όψη του κόσμου κατά τρόπο πολύ πιο έντονο από άλλες εποχές. Η δεκαετία που διανύουμε έχει χαρακτηριστεί εδώ και πολλά χρόνια σαν η κατ' εξοχήν μεταβατική περίοδος του Ανθρώπου από τη «συμβατική» στη «διαστημική» εποχή. Ποτέ στο παρελθόν δεν είχε νιώσει ο Άνθρωπος τέτοιο «βομβαρδισμό» τεχνολογικών καινοτομιών, που όλες μαζί τείνουν να αφαιρέσουν το νόημα της φράσης «τεχνολογική επανάσταση» αφού ουσιαστικά τα πάντα έχουν μεταφερθεί και λειτουργούν στα πλαίσια αυτής της «επανάστασης», έστω και σε φάση προκαταρκτική, με λάθη, με ελλείψεις, με ποικίλες αντιδράσεις από κατηγορίες ανθρώπων που είτε βλάπτονται τα συμφέροντά τους είτε απλώς αδυνατούν να προσαρμοστούν στη νέα κατάσταση που διαμορφώνεται.

Ένας σημαντικός τομέας δραστηριότητας του Ανθρώπου που επηρεάζεται άμεσα από την υψηλή τεχνολογία αλλά και που επηρεάζει την τελευταία είναι η Οικονομία. Η ηλεκτρονική, οι τηλεπικοινωνίες, τα νέα βιομηχανικά υλικά, ο αυτοματισμός της παραγωγής, η βιοτεχνολογία, η τεχνητή νοημοσύνη, η ρομποτική, η τεχνολογία των οπτικών ινών και άλλες τεχνολογίες αιχμής, υπόσχονται να αλλάξουν ριζικά τις οικονομίες όλων των χωρών του κόσμου και να τροποποιήσουν τις διεθνείς τους σχέσεις με διάφορους τρόπους:

- Οι τεχνολογίες αυτές μπορούν να προσφέρουν μια νέα βάση αξιοποίησης των παραγωγικών πόρων, κατά τρόπο πολύ πιο αποδοτικό.
- Παρέχουν τα μέσα για την ανανέωση παραδοσιακών βιομηχανικών κλάδων, τη δημιουργία νέων μονάδων και γενικά την αναπροσαρμογή της βιομηχανίας σε πλαίσια πολύ πιο ευέλικτα.
- Προσφέρουν ευκαιρίες για ανακατανομή των ανταγωνιστικών ρόλων κάθε χώρας, δημιουργώντας νέες μορφές εμπορίου.

Ο τρίτος αυτός τρόπος παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον γιατί αποτελεί ένα σημαντικό βήμα για την επίλυση προβλημάτων που πηγάζουν από το γεγονός ότι πολλές χώρες ανταγωνίζονται σε περιορισμένες και «φθίνουσες» αγορές παράγοντας προϊόντα και υπηρεσίες που είναι σχεδόν όμοια.

Η λύση σε προβλήματα αυτής της μορφής μπορεί να είναι ο επαναπροσανατολισμός των οικονομιών των διαφόρων χωρών προς διαφορετικές κατευθύνσεις. Η διαφοροποίηση αυτή, για να γίνει πραγματικότητα, απαιτεί τη δυναμική εκμετάλλευση συγκεκριμένων τεχνολογιών αφού όμως ληφθεί υπόψη η ιδιαιτερότητα της συγκεκριμένης χώρας σε επιστημονικό δυναμικό, βιομηχανική ικανότητα καθώς και στην υποδομή που είναι απαραίτητη για την αξιοποίηση των νέων τεχνολογιών.

Οι διαφορές αυτές υπαγορεύουν διαφορετική αντιμετώπιση από κάθε χώρα. Μερικές από αυτές δυσκολεύονται να συμμετάσχουν στην ανάπτυξη νέων τεχνολογιών και συνεπώς θα πρέπει να εστιάσουν τις προσπάθειές τους για να τις εφαρμόσουν σε συγκεκριμένους τομείς της οικονομίας τους.

Η διαφοροποίηση θα ενισχύσει τη διεθνή συνεργασία, τόσο στον ιδιωτικό όσο και στο δημόσιο τομέα, έτσι ώστε να αποφεύγεται ο μιμητισμός στο σχεδιασμό της δομής της εθνικής οικονομίας μιας χώρας ή η προσπάθεια επιβίωσης σε βιομηχανικούς τομείς που ήδη έχουν κορεστεί.

Η διεθνής συνεργασία αποτελεί ήδη καθημερινή πρακτική όχι μόνο για τις μεγάλες αλλά και για τις μικρές εταιρίες. Από την αυτοκινητοβιομηχανία μέχρι την πολεμική βιομηχανία, οι συμφωνίες συμπαραγωγής πληθαίνουν με πρωτόγνωρο ρυθμό.

Σε ορισμένες περιπτώσεις οι συνεργασίες αυτές προωθούνται από τις κυβερνήσεις των ενδιαφερόμενων χωρών (π.χ. το πρόγραμμα ESPRIT στην Ευρώπη).

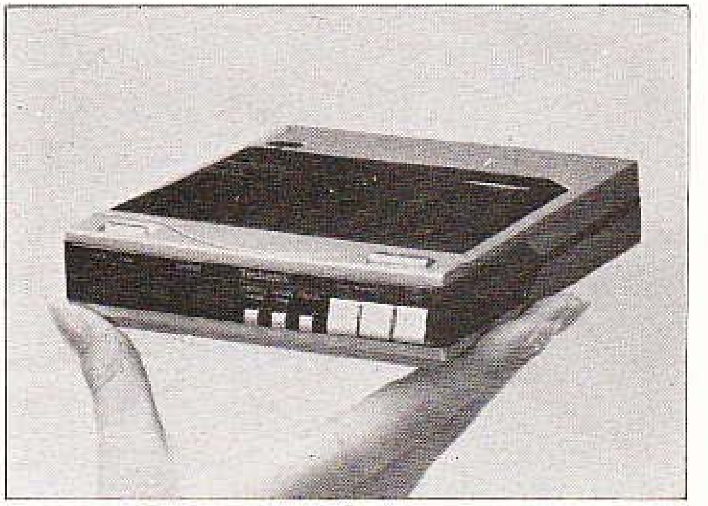
Οδηγούμεθα λοιπόν σε μια μορφή διεθνοποίησης της υψηλής τεχνολογίας κάτι που αναμένεται ότι θα έχει σημαντικές επιπτώσεις στην κυβερνητική πολιτική κάθε χώρας, καθώς αυτή θα είναι συχνά υποχρεωμένη να χαράζεται με λιγότερο στενά (εθνικά) κριτήρια σε σχέση με το παρελθόν.

# Ο ΚΙΝΔΥΝΟΣ ΤΩΝ ΤΕΡΜΑΤΙΚΩΝ

Πάνω από το ένα τρίτο των έγκυων γυναικών που εργάζονται μπροστά από οθόνες ηλεκτρονικών υπολογιστών είχαν προβλήματα υγείας κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης τους ή της γέννησης, σύμφωνα με πρόσφατη έκθεση του ιαπωνικού συμβουλίου εργατικών συνδικάτων της Ιαπωνίας, το οποίο έχει δύναμη 13.000 μελών. Από αυτά, τα 4.500 μέλη είναι γυναίκες. Σ' αυτές περιλαμβάνονται 250 που γέννησαν ή έμειναν έγκυοι ενώ εργάζονταν σε οθόνες ηλεκτρονικών υπολογιστών ή άλλων τερματικών. Οι 91 από τις 250 αυτές γυναίκες αντιμετώπισαν διάφορα προβλήματα αποβολής ή πρόωρου τοκετού. Το ποσοστό των ανωμαλιών ανεβαίνει στα δύο τρίτα στις έγκυες γυναίκες που δούλευαν για περισσότερες από έξι ώρες μπροστά σ' ένα τερματικό. Η έκθεση του ιαπωνικού συμβουλίου αναφέρει ότι η εργασία μπροστά από τέτοιες οθόνες προκαλεί ερεθισμό των ματιών, κούραση αλλά και υπερένταση. Το συμβούλιο συνιστά να μην δίνονται τέτοιες θέσεις εργασίας σε γυναίκες, ενώ ανεξάρτητα από το φύλο του εργαζομένου, συμπληρώνει ότι κανένας δεν πρέπει να εργάζεται κάτω απ' αυτές τις συνθήκες για περισσότερες από 4 ώρες την ημέρα και ότι όσοι είναι αναγκασμένοι να το κάνουν θα πρέπει, εκτός από την τήρηση του μάξιμουμ χρόνου των 4 ωρών να κάνουν ένα διάλειμμα 10 λεπτών κάθε ώρα εργασίας.

## COMPACT DISC: Η ΨΗΦΙΑΚΗ ΕΙΣΒΟΛΗ

Δεν έχουν περάσει καλά - καλά ούτε πέντε χρόνια από τότε που το πρώτο ψηφιακό πικάπ εμφανίστηκε στην αγορά, και έχουμε φθάσει σήμερα να μιλάμε για μια άλλη ξεχωριστή επανάσταση στο χώρο των καταναλωτικών ηλεκτρονικών, παρόμοια με αυτή του βίντεο.
Η πρώτη εφαρμογή του C.D. (Compact Disc) ήταν σε «οικιακα» συστήματα Hi-Fi.
Σήμερα έχει επεκταθεί προς κάθε κατεύθυνση, καλύπτοντας πολλούς τομείς στο χώρο των καταναλωτικών ηλεκτρονικών. Ο «κόμπακτ ντισκ» έχει εισβάλλει στα φορητά συστήματα Hi-Fi, ραδιοκασετόφωνα, γουόκμαν, κ.λπ. έχει αλλάξει ριζικά την ποιότητα του ήχου στο αυτοκίνητο και στα στούντιο παραγωγής μουσικών προγραμμάτων (ραδιοφωνικοί σταθμοί).
Επίσης το CD εισέβαλε και στην εικόνα με τα βιντεοπικάπ, τα οποία αποτελούν την καλύτερη πηγή εικόνας σήμερα και χρησιμοποιούνται από τηλεοπτικούς σταθμούς και γενικά όπου απαιτείται η «επαγγελματική» ποιότητα.
Οι εφαρμογές του CD φυσικά δε σταματούν εδώ, κατέκτησαν και τους ηλεκτρονικούς υπολογιστές, σαν εξωτερικές μνήμες. Το CD ROM (έτσι ονομάζεται η μνήμη αυτή) έχει δυνατότητα μνήμης χιλίων φλόπι ντισκ, με μεγάλη ταχύτητα προσπέλασης.
Σήμερα το CD χρησιμοποιείται όλο και περισσότερο σε κάθε τομέα εφαρμογών σαν μια ξεχωριστή συσκευή. Η ακτίνα λέιζερ έφερε αυτήν την επανάσταση.
Το CD της φωτογραφίας είναι μια φορητή μονάδα τύπου γουόκμαν, κατασκευασμένη από την Technics, με βάρος 650 γραμμαρίων.



## SONY: ΠΡΟΚΛΗΣΗ ΣΤΑ 8mm

Το σύστημα των 8mm εμφανίστηκε δειλά για πρώτη φορά πριν δύο χρόνια και προοριζόταν για εγγραφές ήχου και εικόνας. Σήμερα έχει φθάσει να «απειλεί» σε μεγάλο βαθμό τα μεγάλα παραδοσιακά συστήματα VHS, Beta και V2000.
Ήδη το σύστημα V2000 έχει περιοριστεί κατά πολύ, όπως και το Beta.
Το σύστημα 8mm έχει προταθεί σήμερα από 127 κατασκευάστριες εταιρίες σαν αυτό που θα ένοποιήσει το χάος που υπάρχει τώρα μεταξύ των διαφόρων συστημάτων.
Πολλοί είναι οι λόγοι που οδήγησαν στην ανάπτυξη του συστήματος 8mm. Ένας είναι το μικρό μέγεθος των συσκευών και της κασέτας, και ένας άλλος είναι η δυνατότητα εγγραφής στην κασέτα 8mm ηχητικού σήματος με παλμοκωδική διαμόρφωση PCM.
Σε μια κασέτα 8mm μπορούμε να γράψουμε έξι διαφορετικά κανάλια ήχου. Έτσι σε μια κασέτα 90 λεπτών πετυχαίνουμε χρόνο εγγραφής 12 ωρών.
Η μονάδα της φωτογραφίας αποτελεί το μικρότερο είδος συσκευής εγγραφής - λήψης που κυκλοφορεί σήμερα.
Πρόκειται για την M8E η οποία συνδυάζει σύστημα λήψης και εγγραφής 8mm σε μια κοινή συσκευή. Χρησιμοποιεί για τη λήψη αισθητήρα εικόνας CCD στερεάς κατάστασης ενώ το βάρος της συσκευής δεν ξεπερνάει το ένα κιλό.
Η M8E δεν έχει δυνατότητα ζουμ και αναπαραγωγής. Για την αναπαραγωγή της κασέτας που έχει γραφτεί με την M8E, υπάρχει μια άλλη μικρή μονάδα, το μαγνητοσκόπιο 8mm εγγραφής - αναπαραγωγής, με ονομασία EV-C8E. Σίγουρα το μέλλον για το σύστημα των 8mm είναι ανοιχτό και αναμένεται να εξαφανίσει κάθε άλλο είδος συσκευής, λειτουργώντας ταυτόχρονα σαν κασετόφωνο αλλά και σαν μαγνητοσκόπιο.




## ΤΕΧΝΗΤΗ ΝΟΗΜΟΣΥΝΗ: ΔΙΑΛΕΓΟΝΤΑΣ ΤΟΝ «ΕΥΚΟΛΟ» ΔΡΟΜΟ

Από τότε που έκανε την εμφάνισή του ο πρώτος ηλεκτρονικός υπολογιστής μέχρι σήμερα, οι επιστήμονες δεν έχουν πάψει να ονειρεύονται το ύστατο βήμα της τελειοποίησής του: Μια μηχανή που θα μπορεί να σκέπτεται, να μαθαίνει από την εμπειρία του παρελθόντος και να επικοινωνεί με κάποιο είδος «γλώσσας». Όμως το όνειρο αυτό βρίσκεται ακόμα πολύ μακριά. Ο ανθρώπινος εγκέφαλος είναι ικανός για εκατομμύρια ή δισεκατομμύρια υπολογισμών που γίνονται ταυτόχρονα και παράλληλα με πολλές διασυνδέσεις. Σε σύγκριση η σύγχρονη γενιά υπολογιστών μπορεί να φθάνει σε κάποιο αποτέλεσμα ακολουθώντας μια προκαθορισμένη σειρά ενεργειών που γίνονται βήμα προς βήμα. Οι ενέργειες αυτές μπορούν να επιταχυνθούν για να εξάγουμε γρήγορα μια πολύπλοκη υπολογιστική πράξη, αλλά - προς το παρόν - δεν υπάρχει μεθοδολογία σύνδεσής τους έτσι ώστε να υφίσταται «κριτική« ή «νοητική» διεργασία από την πλευρά του μηχανήματος.
Το παράδοξο της υπόθεσης είναι ότι ενώ η δημιουργία ενός υπολογιστή που να αναπαράγει την απλή ανθρώπινη σκέψη είναι κάτι το πολύ μακρινό και ίσως ακατόρθωτο, οι επιστήμονες χρησιμοποιούν τη σύγχρονη τεχνολογία υπολογιστών για να κατασκευάσουν ένα σύστημα που θα διαθέτει ικανότητες ενός ειδικευμένου ερευνητή.
Μέχρι σήμερα έχουν κατασκευαστεί τέτοιοι υπολογιστές που αναλαμβάνουν απλώς να ξεχωρίζουν το περιεχόμενο μιας ποσότητας πληροφοριών και να το ομαδοποιούν κατάλληλα. Τα συστήματα αυτά διαφέρουν από τους κοινούς υπολογιστές επειδή δεν ακολουθούν μια προκαθορισμένη σειρά ενεργειών ή έναν άλλο ρυθμό αλλά «γνωστικούς κανόνες» για την εκτίμηση των δεδομένων ενός προβλήματος για το οποίο προτείνουν εναλλακτικές λύσεις.
Με τη μέθοδο αυτή δεν ανταγωνίζονται βέβαια την πολυπλοκότητα της νοημοσύνης του ανθρώπου αλλά μπορούν να επιλύουν εξειδικευμένα προβλήματα στους τομείς της ρομποτικής, της οικονομικής επιστήμης, της συντήρησης υλικών, της ιατρικής, της εξόρυξης πετρωμάτων και της άμυνας.
Παράλληλα το κόστος αυτών των συστημάτων γίνεται όλο και πιο προσιτό, φθάνοντας να πωλούνται λιγότερο από 50.000 δολάρια.
Σήμερα ήδη υπάρχουν και λειτουργούν περίπου 100 παρόμοια συστήματα που συνεχώς τελειοποιούνται. Προγράμματα που βοηθούν τους γιατρούς στη θεραπεία του καρκίνου, τους τεχνικούς για την επιδιόρθωση μηχανών, τους ηλεκτρονικούς στον εντοπισμό δυσλειτουργιών πολύπλοκων ηλεκτρονικών συστημάτων και τους γεωλόγους στις έρευνες μεταλλευμάτων, τους σεισμολόγους στις σεισμολογικές αναλύσεις και τους βιοχημικούς στην έρευνα των γονιδίων, αποτελούν μόνο μια μικρή ομάδα χαρακτηριστικών περιπτώσεων.
Οι υπολογιστές αυτοί θα τελειοποιηθούν ακόμα περισσότερο όταν θα αναπτυχθεί η 5η γενιά των κομπιούτερ, με την οποία οι συσκευές θα αντιλαμβάνονται την ανθρώπινη φωνή και θα απαντούν με τον ίδιο τρόπο.
Παράλληλα άλλοι ερευνητές προβληματίζοντας γύρω από την 6η γενιά, για την οποία υπάρχουν τουλάχιστον τρεις τρόποι προσέγγισης:

- Κομπιούτερς που θα λειτουργούν σε εξαιρετικά χαμηλές θερμοκρασίες (-273°C) όπου το ηλεκτρικό ρεύμα δεν θα συναντά αντίσταση, με αποτέλεσμα να μην αναπτύσσεται θερμότητα και τα ηλεκτρονικά στοιχεία να μπορούν να τοποθετηθούν σε μικρότερη απόσταση το ένα από το άλλο απ' ότι συμβαίνει στους συνηθισμένους υπολογιστές, και συνεπώς να αυξάνεται δραματικά η υπολογιστική ταχύτητα.
- Οπτικοί υπολογιστές που τα ηλεκτρονικά στοιχεία τους θα λειτουργούν με οπτικά ερεθίσματα και 1000 φορές μεγαλύτερη ταχύτητα απ' ότι τα τρανζίστορς των ηλεκτρονικών κομπιούτερ.
- «Μπάιοτσιπς» που θα αποτελούνται από οργανικά μόρια. Αν αυτό γίνει κατορθωτό τότε θ' ανοίξει ο δρόμος για τους χημικούς υπολογιστές, με τους οποίους η μετάδοση των πληροφοριών θα γίνεται με χημικές αντιδράσεις, κατά τρόπο παρόμοιο με αυτόν στους ζωντανούς οργανισμούς. Μερικοί ερευνητές οραματίζονται να σχηματίσουν, με τη χαλιναγώγηση των γονιδίων, τρισδιάστατες δομές που θα μπορούν να εμφυτευθούν στον ανθρώπινο εγκέφαλο.

# ΝΕΑ

## LASER: ΜΙΑ ΑΠΑΝΤΗΣΗ ΠΟΥ ΒΡΗΚΕ ΠΟΛΛΕΣ ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ

Στις 16 Μαΐου οι ακτίνες λέιζερ έγιναν 25 ετών. Το 1961 ο Θίοντορ Μέιμαν της εταιρίας Χιουζ πραγματοποίησε την πρώτη επίδειξη, για να τον ακολουθήσουν αργότερα πολλοί άλλοι επιστήμονες. Σήμερα τα λέιζερ βρίσκονται στο κέντρο του ενδιαφέροντος χάρη στο πρόγραμμα της Πρωτοβουλίας Στρατηγικής Άμυνας της αμερικανικής κυβέρνησης αλλά και στις αυξανόμενες ειρηνικές εφαρμογές τους σε πολλούς τομείς της επιστήμης.

Περισσότερες από 100 εταιρίες σ' όλο τον κόσμο παράγουν ολοκληρωμένα συστήματα που χρησιμοποιούν ακτίνες λέιζερ, ενώ εκατοντάδες άλλες παράγουν συναφή εξαρτήματα. Οι πωλήσεις των πολιτικών και στρατιωτικών συστημάτων έφτασαν τα 4,4 δισ. δολάρια πέρυσι, χωρίς στο ποσό αυτό να περιλαμβάνονται οι δαπάνες για έρευνα σε νέες μορφές λέιζερ οπλικών συστημάτων.

Πολλά λέιζερ έχουν βρει εφαρμογές σε τομείς όπως η ιατρική, οι κατασκευές και τα υλικά. Ωστόσο οι πλέον διαδεδομένες μορφές αφορούν τομείς όπου χρησιμοποιούνται λέιζερ εξαιρετικά χαμηλής ισχύος, κατάλληλα για «ανάγνωση» κόμπακτ δίσκων, ειδικών ετικετών με κωδικοποιημένη τιμή προϊόντων, και στοιχείων σε συστήματα οπτικών ινών.

Με την πάροδο του χρόνου αποδεικνύεται ότι οι ακτίνες λέιζερ αποτελούν μια έτοιμη λύση που ψάχνει διαρκώς για καινούρια προβλήματα! Πραγματικά, την πρώτη περίοδο της ανακάλυψης του λέιζερ, οι επιστήμονες δεν έκαναν τίποτε άλλο από το να θαυμάζουν την ικανότητα αυτών των ακτίνων να ανοίγουν... τρύπες με θαυμαστή ευκολία σε οποιοδήποτε υλικό, χωρίς να μπορούν να βρουν κάποια άλλη πρακτική εφαρμογή.

Πολύ γρήγορα μάλιστα διαπιστώθηκε ότι το λέιζερ ήταν εξαιρετικά δαπανηρό για να το χρησιμοποιεί κανείς σαν... τρυπάνι. Αρχικά οι στρατιωτικοί βρήκαν ότι μπορούσαν να χρησιμοποιήσουν τις ακτίνες για να υπολογίσουν με μεγάλη ακρίβεια την απόσταση του στόχου ή να τον «φωτίσουν» με αυτές ώστε να καθοδηγηθεί επάνω τους κάποιο όπλο. Οι γιατροί δεν άργησαν κι αυτοί να διαπιστώσουν πόσο ευέλικτο νυστέρι είναι το λέιζερ όταν πρόκειται να επέμβουν στο ανθρώπινο μάτι.

Ακολούθησε ο βιντεοδίσκος που όμως ποτέ δεν μπόρεσε να ξεπεράσει τα προβλήματα υψηλού κόστους και ορισμένους τεχνικούς περιορισμούς ώστε να «πιάσει» στην αγορά και πολύ αργότερα ο κόμπακτ δίσκος που υπόσχεται φθηνή και ποιοτικά τέλεια ηχητική απόδοση. Πρόσφατα παρουσιάστηκαν και «οπτικοί δίσκοι» που βασισμένοι στην τεχνολογία λέιζερ μπορούν να ενσωματώσουν τεράστιες ποσότητες πληροφοριών, αυξάνοντας έτσι δραματικά τις ικανότητες των ηλεκτρονικών υπολογιστών.

Τα λέιζερ έχουν γίνει απαραίτητα και στον τομέα των επικοινωνιών. Με την εξέλιξη της τεχνολογίας των οπτικών ινών και των ημιαγωγών λέιζερ οι αποστάσεις και τα φυσικά εμπόδια εκμηδενίζονται, απειλώντας ακόμα και τη χρησιμότητα των τηλεπικοινωνιακών δορυφόρων που χρησιμοποιούνται για τηλεφωνικές συνδέσεις.

Είκοσι πέντε χρόνια μετά την πρώτη επίδειξη, το λέιζερ εξακολουθεί να βρίσκει εφαρμογές σχεδόν σε κάθε τομέα δραστηριοτήτων του Ανθρώπου. Και όλα δείχνουν ότι αυτό θα συνεχιστεί για πολλά χρόνια ακόμα.



Ο Θίοντορ Μέιμαν και η πρώτη συσκευή ακτίνων λέιζερ που ο ίδιος επινόησε.

## ΡΟΜΠΟΤ: ΟΤΑΝ Η ΦΑΝΤΑΣΙΑ ΓΙΝΕΤΑΙ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ

Η ιδέα των ρομπότ είναι τόσο παλιά, ώστε θα πρέπει να ανατρέξουμε στον προηγούμενο αιώνα για να βρούμε τις ρίζες της. Ωστόσο μόνο τα τελευταία χρόνια μπόρεσε ο άνθρωπος να κατασκευάσει και να χρησιμοποιήσει αποτελεσματικά μηχανές που μπορούν να χαρακτηριστούν σαν ρομπότ. Αντίθετα απ' ότι θα περίμενε κανείς, οι κατασκευές αυτές δεν έχουν καμία σχέση με την παραδοσιακή εικόνα του ανθρωποειδούς που περπατά αδέξια κουνώντας τα χέρια του και μιλώντας με μεταλλική φωνή, ενώ στο κεφάλι του αναβοσβήνουν πολύχρωμα λαμπάκια.

Αντίθετα, περισσότερο μοιάζουν με γερανούς, με μεγάλους, πολύπλοκους μεταλλικούς βραχίονες, σταθερά τοποθετημένους στην αλυσίδα παραγωγής και επιφορτισμένους με την εκτέλεση προκαθορισμένων κινήσεων, χωρίς ανθρώπινη επέμβαση.

Με την τελειοποίηση των ρομπότ είναι σήμερα δυνατή η παραγωγή ενός υπολογιστή Μάκιντος κάθε 27 δευτερόλεπτα από το εργοστάσιο της Απλ. Όπως χαρακτηριστικά το θέτει ο πρώην πρόεδρος της εταιρίας Στιβ Τζομπς, «είναι μια μηχανή που φτιάχνει μηχανές».

Καθώς αυξάνεται ο διεθνής ανταγωνισμός στην αυτοκινητοβιομηχανία, στις τηλεπικοινωνίες, στα ηλεκτρονικά και σε δεκάδες άλλους βιομηχανικούς κλάδους, η ζήτηση για βιομηχανικά ρομπότ αυξάνεται κατακόρυφα.

Σύμφωνα με υπολογισμούς, μόνο στις Ηνωμένες Πολιτείες αναμένεται ότι θα αυξηθεί η ετήσια παραγωγή ρομπότ από 3-4000 το 1984 σε 22.000 μέχρι το 1988. Αλλά η Ιαπωνία είναι πολύ πιο προχωρημένη σ' αυτόν τον τομέα αφού οι αντίστοιχοι αριθμοί στη χώρα του Ανατέλλοντος Ηλίου είναι περίπου τέσσερις φορές μεγαλύτεροι. Οι Ιάπωνες εργάζονται τώρα για την «τρίτη γενιά» των ρομπότ που θα παρατηρούν, θα αισθάνονται και θα αντιδρούν ανάλογα με το περιβάλλον στο οποίο θα βρίσκονται.

Με την εξέλιξη της ρομποτικής τεχνολογίας, τα ρομπότ, όχι μόνο δεν θα μοιάζουν περισσότερο στον άνθρωπο αλλά θα απέχουν πολύ από οποιαδήποτε ανθρώπινη μορφή. Για παράδειγμα η Τοσίμπα μελετά ένα ρομπότ που θα μπορεί να διασχίζει ταχύτατα μια ανώμαλη υπαίθρια έκταση. Το πιο πιθανό σχήμα του; Ένα τεράστιο μηχανικό φίδι που θα γλιστρά ανάμεσα στα βράχια.

## ΜΙΚΡΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΑ

Η πυρηνική ενέργεια είναι η πιο αξιόπιστη τεχνολογία για την εξασφάλιση των σημερινών και, κυρίως, των μελλοντικών αναγκών της ανθρωπότητας σε ηλεκτρική ενέργεια και για το λόγο αυτό μέσα στα προσεχή χρόνια πρέπει να αναμένεται ταχύτερη στροφή προς τη χρήση πυρηνικών αντιδραστήρων για παραγωγή ρεύματος. Αυτό ήταν το βασικό συμπέρασμα που προέκυψε από το 20ο συνέδριο της Διεθνούς Ενώσεως Παραγωγών - Διανομέων Ηλεκτρικής Ενέργειας που έγινε τον Ιούνιο στη χώρα μας με συμμετοχή 750 αντιπροσώπων επιχειρήσεων ηλεκτρισμού.

Η δραστηριότητα των Αμερικανών στο Διάστημα αποδεικνύεται καθημερινά ωφέλιμη σε πολλούς τομείς της οικονομίας των ΗΠΑ. Πρόσφατα μια αμερικανική εταιρία κυκλοφόρησε στην αγορά ένα μηχανισμό για εργοστάσια που μειώνει τη φθορά των εργαλειομηχανών και την κατανάλωση ενέργειας μέχρι 12%. Ο μηχανισμός αυτός ρυθμίζει τη διαφορά δυναμικού στους ηλεκτροκινητήρες και προέρχεται από εργασία επιστημόνων της NASA.

Άλλες εταιρίες διαθέτουν νέους καταλύτες - που αναπτύχθηκαν για την κατασκευή νέων πυραυλοκινητήρων - σε χημικές βιομηχανίες, σόφτγουεαρ ελέγχου ηλεκτρονικών υπολογιστών - που επινοήθηκε για το κόκπιτ του διαστημικού λεωφορείου - σε εταιρίες που χρησιμοποιούν αυτόματες πλεκτομηχανές, καθώς και νέες μορφές ακτίνων λέιζερ - που εφευρέθηκαν για την ανάλυση της ατμόσφαιρας της Γης από διαστημόπλοια - για τον καθαρισμό αρτηριών που έχουν υποστεί σκλήρυνση.

Τα τσιγάρα με χαμηλή περιεκτικότητα σε νικοτίνη φαίνεται πως είναι εξίσου επιβλαβή με τα υπόλοιπα. Δύο Φινλανδοί επιστήμονες ρώτησαν περίπου 5.000 συμπατριώτες τους για τις συνήθειές τους στο κάπνισμα και για τα πιθανά αναπνευστικά τους προβλήματα. Αν και σημειώθηκαν μεγάλες διαφορές μεταξύ καπνιστών και μη καπνιστών, δεν υπήρχε σχεδόν καμία διαφορά στη συχνότητα εμφάνισης αναπνευστικών προβλημάτων μεταξύ αυτών που κάπνιζαν «ελαφριά» και «βαριά» τσιγάρα αντίστοιχα. Επίσης βρέθηκε ότι ο αριθμός των τσιγάρων που καπνίζει κανείς σε μια ημέρα είναι πιο σημαντικός από τη μάρκα του κατασκευαστή τους, ενώ ειδικά οι καπνιστές των «ελαφριών» τσιγάρων ίσως παίρνουν μεγαλύτερες δόσεις πίσσας και νικοτίνης από τους υπόλοιπους, επειδή ο οργανισμός τους προσπαθεί ασυναίσθητα να εξισορροπήσει αυτή την τεχνητή έλλειψη των δύο αυτών καταστροφικών ουσιών.

Τα ραδιενεργά απόβλητα φαίνεται πως είναι η Αχίλλειος Πτέρνα της πυρηνικής βιομηχανίας, αν καίνει κανείς από το βαθμό της ανησυχίας της Κοινής Γνώμης και τα προβλήματα που αντιμετωπίζουν οι κρατικές αρχές προκειμένου να επιλέξουν τον καταλληλότερο τρόπο και τόπο για

την απομάκρυνση και εξουδετέρωση των επικίνδυνων ουσιών.
Το μεγαλύτερο πρόβλημα είναι η απομόνωση των ραδιενεργών αποβλήτων των πυρηνικών σταθμών από τη βιόσφαιρα της Γης, έτσι ώστε να μην μπορούν να βλάψουν τον άνθρωπο για όσο διάστημα θα παραμένουν ραδιενεργά. Το κακό είναι ότι τα απόβλητα αυτά είναι «μακράς - διαρκείας», δηλαδή εκπέμπουν ραδιενέργεια για εκατοντάδες ή και χιλιάδες χρόνια, με πολύ μικρότερη βέβαια ένταση. Οι επιστήμονες προσπαθούν να εφεύρουν μεθόδους αποτελεσματικής απομόνωσης αυτών των ουσιών έτσι ώστε να μην απαιτείται ανθρώπινος έλεγχος κατά περιόδους, κάτι το εξαιρετικά πολυδάπανο, αλλά και να εξαλειφθεί ο κίνδυνος της διαρροής ραδιενέργειας.

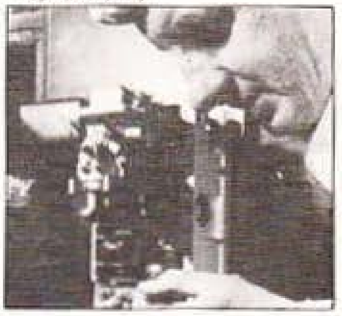
**Τ**α ατομικά ρολόγια, τα οποία χρησιμοποιούν τους παλμούς του κρυστάλλου χαλαζία για να μετρούν το χρόνο, έχουν ακρίβεια ενός εκατομμυριοστού του δευτερολέπτου το χρόνο. Ένα διαφορετικό είδος ρολογιού που χρησιμοποιεί ταλαντώσεις μικροκυμάτων, υπόσχεται 100.000 φορές μεγαλύτερη ακρίβεια. Για να ξεκινήσει να λειτουργεί, τα μικροκύματα κατευθύνονται προς ένα τεχνητό ζαφείρι. Μόλις βρεθούν μέσα στο κρύσταλλο, τα κύματα ταλαντώνονται, όλα με την ίδια συχνότητα, παρέχοντας ένα αλάνθαστο μέτρο του χρόνου. Σχεδιασμένη από το πανεπιστήμιο της Δυτικής Αυστραλίας, η συσκευή αυτή μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να ρυθμίσει τηλεσκόπια, βελτιώνοντας την εικόνα μακρινών γαλαξιών.

**Η** «Νόβα», η πιο ισχυρή συσκευή λέιζερ στον κόσμο άρχισε να λειτουργεί τον Απρίλιο στο γνωστό επιστημονικό ερευνητικό κέντρο Λόρενς Λίβερμορ της Καλιφόρνια. Η συσκευή αυτή μπορεί να παράγει μια εστιασμένη ακτίνα φωτεινότερη κατά ένα τετράκις εκατομμύρια φορές σε σύγκριση με τον Ήλιο. Το «Νόβα» θα χρησιμοποιηθεί για απόρρητες έρευνες στον τομέα της πυρηνικής φυσικής και την πιθανή χρήση ακτίνων λέιζερ σαν αμυντικά όπλα στο διάστημα. Επίσης θα χρησιμοποιηθεί για έρευνες γύρω από την πυρηνική σύντηξη. Το κόστος της συσκευής είναι 176 εκατ. δολάρια.

**Μ**ια μπαταρία πεπιεσμένου αέρα, μεγέθους λίγο μεγαλύτερου από μια μπάλα του κρίκετ, μπορεί να περικλείνει αρκετή ενέργεια για να αποκτήσει την ταχύτητα του ήχου ή να κρατήσει αναμμένο ένα φακό των 0,3 Watt επί 7 ώρες! Μπαταρίες αυτού του είδους παράγονται εδώ και πολλά χρόνια από μια βρετανική εταιρία, την Hymatic Engineering, και χρησιμοποιούνται από τις ένοπλες δυνάμεις της Βρετανίας. Πρόσφατα η εταιρία ψάχνει για πιθανές αγορές και στον πολιτικό τομέα, όπως σε ελικόπτερα και χημικά εργοστάσια, όπου ένας ηλεκτρικός σπινθήρας από μια συμβατική μπαταρία θα σήμαινε καταστροφή.

## ΑΚΙΝΗΤΟΠΟΙΗΣΗ ΑΤΟΜΩΝ ΜΕ ΑΚΤΙΝΕΣ ΛΕ·Ι·ΖΕΡ

**Ε**πιστήμονες απ' το Εθνικό Γραφείο Προτύπων των Ηνωμένων Πολιτειών κατόρθωσαν να επιβραδύνουν και ακόμη να ακινητοποιήσουν μια δέσμη ουδέτερων ατόμων νατρίου που εκινούντο με μια ταχύτητα 1000 μέτρων το δευτερόλεπτο. Χάρη σ' αυτήν την ανακάλυψη οι επιστήμονες θα μπορέσουν στο μέλλον να κάνουν πολύ ακριβείς μετρήσεις του φάσματος ατομικής απορρόφησης των διαφόρων στοιχείων καθώς επίσης και να επαληθεύσουν μερικές απ' τις θεωρίες της σύγχρονης φυσικής.
Σ' αυτά τα πειράματα επιβράδυνσης και ακινητοποίησης χρησιμοποιείται μια ουδέτερη δέσμη ατόμων νατρίου και η επιβράδυνση επιτυγχάνεται με τη βοήθεια μιας δέσμης ακτίνων laser. Με αυτήν τη μέθοδο, τα άτομα μπορούν να αποκτήσουν ταχύτητα ισοδύναμη μ' εκείνη που θα είχαν αν τα ψύχαμε σε μια θερμοκρασία μερικών χιλιοστών πάνω απ' το απόλυτο μηδέν (-274°C).
Η ουδέτερη δέσμη ατόμων νατρίου παράγεται εξατμίζοντας το αντίστοιχο μέταλλο. Για τη διέγερση των ατόμων, δηλαδή την απορρόφηση ενός φωτονίου από κάθε άτομο, χρησιμοποιείται μια δέσμη ακτίνων laser, κατάλληλου μήκους κύματος. Μετά τη διέγερση ακολουθεί αποδιέγερση των ατόμων και εκπομπή ενός φωτονίου ανά άτομο. Η προηγούμενη διαδικασία διέγερσης - αποδιέγερσης επαναλαμβάνεται πολλές φορές και κάθε φορά η ταχύτητα των κινουμένων ατόμων μειώνεται κατά 3 περίπου εκατοστά του μέτρου το δευτερόλεπτο. Έτσι, ένα άτομο με ταχύτητα 1000 μέτρων το δευτερόλεπτο θα πρέπει να απορροφήσει πάνω από 30.000 φωτόνια προκειμένου να ακινητοποιηθεί.
Πάντως τα πράγματα δεν είναι τόσο απλά όσο φαίνονται εκ πρώτης όψεως. Για να διεγερθεί το κάθε άτομο, θα πρέπει η ενέργεια του φωτονίου που προσπίπτει πάνω σ' αυτό να είναι ισοδύναμη με την ενέργεια που απαιτείται για να μεταπηδήσει ένα ηλεκτρόνιο του ατόμου από μια κατώτερη ενεργειακή στάθμη σε μια ανώτερη. Η ενέργεια όμως των φωτονίων εξαρτάται απ' τη συχνότητα του φωτός που χρησιμοποιείται. Η συχνότητα που χρειάζεται για τη διέγερση του ατόμου ονομάζεται συχνότητα συντονισμού. Καθώς όμως αρχίζει η επιβράδυνση, η συχνότητα που «βλέπει» το κάθε άτομο (φαινομενική συχνότητα) αλλάζει (συγκεκριμένα αυξάνει) λόγω του φαινομένου Doppler. Αλλά καθώς η φαινομενική συχνότητα και η συχνότητα συντονισμού διαχωρίζονται όλο και περισσότερο, ο ρυθμός απορρόφησης των φωτονίων μειώνεται και από ένα σημείο και ύστερα η περαιτέρω ελάττωση της ταχύτητας των ατόμων γίνεται πλέον αδύνατη.
Για να ξεπεραστεί αυτό το πρόβλημα οι επιστήμονες του Εθνικού Γραφείου Προτύπων βρήκαν και εφάρμοσαν δύο λύσεις. Η πρώτη λύση συνίσταται στη συνεχή αλλαγή της συχνότητας του laser, πράγμα που επιτυγχάνεται με τη χρήση κατάλληλων διαμορφωτών φάσης. Στη δεύτερη λύση τα άτομα αναγκάζονται να διέλθουν μέσα από ένα κατάλληλα μεταβαλλόμενο μαγνητικό πεδίο. Αυτό το πεδίο προκαλεί μετατόπιση των ηλεκτρονιακών σταθμών του ατόμου και επομένως μετατόπιση στη συχνότητα συντονισμού.
Με την επιβράδυνση των ατόμων, οι επιστήμονες θα μπορέσουν στο μέλλον να μελετήσουν καλύτερα τις χημικές αντιδράσεις και τον τρόπο που συγκρούονται τα άτομα μεταξύ τους. Επίσης θα μπορέσουν να πάρουν πολύ ακριβή φάσματα ατομικής απορρόφησης αφού στις μικρές ταχύτητες τα άτομα δίνουν πολύ καλές φασματικές γραμμές. Τέλος οι φυσικοί θα μπορέσουν να εξετάσουν στο μέλλον την ορθότητα ορισμένων θεωριών της σύγχρονης φυσικής όπως για παράδειγμα της αρχής της ομοτιμίας.



## ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΗ ΤΗΛΕΟΡΑΣΗ;

**Π**ολλές ιαπωνικές εταιρίες δείχνουν μεγάλο ενδιαφέρον στην ανάπτυξη μιας τρισδιάστατης τηλεόρασης, όχι επειδή επιθυμούν να προσφέρουν το ακατανίκητο πλεονέκτημα μιας τρισδιάστατης... «Δυναστείας» στους τηλεθεατές, αλλά επειδή είναι κάτι το αναγκαίο για τη δημιουργία ενός «έξυπνου» ρομπότ που θα μπορεί να βλέπει και να αντιλαμβάνεται κινήσεις αντικειμένων στο χώρο.
Για παράδειγμα το ρομπότ που εξέλισσει η Τοσίμπα διαθέτει ένα χάρτη στη μνήμη του, τον οποίο συμβουλεύεται για να ακολουθήσει την προγραμματισμένη πορεία του. Για να συλλέξει νέες πληροφορίες για το χάρτη, το ρομπότ έχει δύο τηλεοπτικές κάμερες στη θέση των «ματιών». Ανάμεσα στις δύο κάμερες βρίσκεται ένα αποστασιόμετρο, παρόμοιο με αυτό των μηχανών αυτόματης εστίασης. Ενώ οι δύο κάμερες σχηματίζουν την τεμαχισμένη εικόνα ενός τρισδιάστατου αντικειμένου, το αποστασιόμετρο σαρώνει την περιοχή και παράγει μια σειρά μετρήσεων, ρυθμίζοντας την κίνηση κάθε κάμερας κατά τρόπο παρόμοιο με αυτόν που κινούνται τα μάτια των ανθρώπων. Βοηθούμενο από το χάρτη που υπάρχει στη μνήμη του το ρομπότ αποφεύγει τη σύγκρουση με διάφορα αντικείμενα καθώς βλέπει σε ποιά από αυτά πλησιάζει.
Στο μεταξύ τρεις Βρετανοί εφευρέτες επινόησαν έναν τρόπο για τη δημιουργία μιας τρισδιάστατης ψευδαισθησης σε οικιακές τηλεοράσεις. Η ιδέα τους βασίζεται στην προβολή δύο εικόνων του ίδιου αντικειμένου, αλλά με διαφορετικά χρώματα η κάθε μια. Καθώς η αρχή κάθε έγχρωμης τηλεόρασης είναι η δημιουργία εικόνων με τη βοήθεια τριών βασικών χρωμάτων (κόκκινου, πράσινου και μπλε), οι εφευρέτες σκέφτηκαν να αποσυντονίσουν τη σύμπτωση των τριών χρωμάτων στην τηλεοπτική οθόνη, έτσι ώστε να δημιουργηθεί ένα ρεαλιστικό τρισδιάστατο αποτέλεσμα. Όμως ένα τέτοιο πείραμα έγινε από τη βρετανική τηλεόραση το 1982 χωρίς επιτυχία και έτσι δεν επαναλήφθηκε έκτοτε.

## ΣΤΑΜΑΤΩΝΤΑΣ ΕΝΑΝ ΠΑΡΑΔΟΞΟ ΘΑΝΑΤΟ

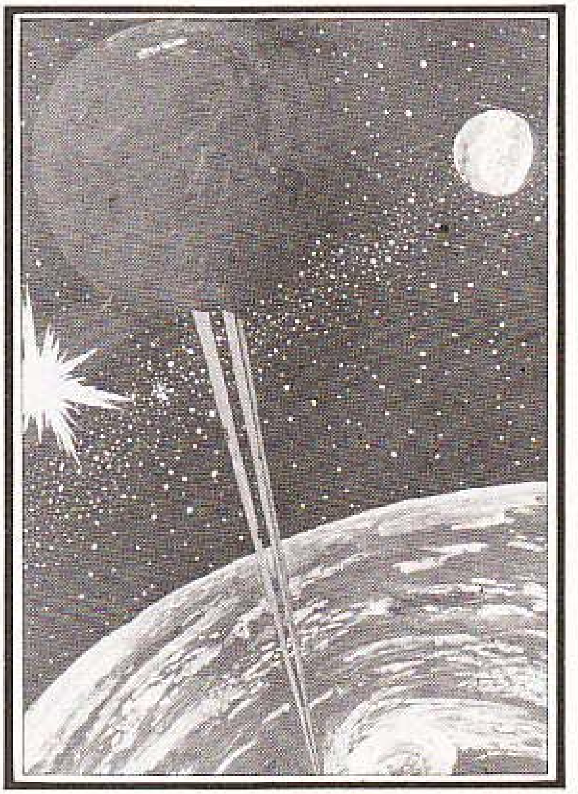
**Ι**σραηλινοί γιατροί βρήκαν έναν τρόπο να σώζουν ζωές ανθρώπων που έχουν καταπλακωθεί από ισοπεδωμένα κτίρια λόγω βομβαρδισμών, σεισμών ή άλλων αιτιών. Στην πραγματικότητα πολύ λίγοι άνθρωποι γλιτώνουν το θάνατο όταν καταρρέει το κτίριο μέσα στο οποίο βρίσκονται. Το παράδοξο είναι ότι ακόμα και αυτοί που επιζούν παγιδευμένοι κάτω από τα ερείπια πεθαίνουν σχεδόν αμέσως μόλις τους ελευθερώσουν, όχι από τα τραύματά τους αλλά από ένα φαινόμενο που παρατηρήθηκε για πρώτη φορά κατά το βομβαρδισμό του Λονδίνου από τα γερμανικά αεροσκάφη το Δεύτερο Παγκόσμιο Πόλεμο.
Οι τραυματισμένοι μυς, κάτω από την πίεση του τσιμέντου απελευθερώνουν μια πρωτεΐνη, τη μυογλοβίνη, η οποία υπό κανονικές συνθήκες μεταφέρει οξυγόνο στους ενεργούς μυς.
Η μυογλοβίνη διαρρέει τελικά και προς τα νεφρά, όπου σχηματίζει όγκους που τα καταστρέφουν, με αποτέλεσμα το θάνατο.
Βρέθηκε όμως ότι η μυογλοβίνη δεν διαρρέει τουλάχιστον μέχρις ότου απελευθερωθεί τελικά το άτομο από τα συντρίμμια. Τώρα οι επιστήμονες βρήκαν έναν τρόπο να προστατεύουν τα νεφρά ενώ τα θύματα απελευθερώνονται από τις ομάδες διάσωσης.
Ερευνητές του ιατρικού κέντρου της Χάιφα έδωσαν μια διανθρακική ουσία στα παγιδευμένα θύματα ενός πρόσφατου βομβαρδισμού στο Λίβανο η οποία έκανε το αίμα τους αλκαλικό, εμποδίζοντας έτσι τη δηλητηριώδη επίδραση της μυογλοβίνης. Επίσης οι ίδιοι ερευνητές ανακάλυψαν ότι είναι απαραίτητο να παρέχονται συνεχώς υγρά στα θύματα καθώς απελευθερώνονται έτσι ώστε να εμποδίζεται η ακαριαία πτώση της πίεσης του αίματος.

# STAIRWAY TO HEAVEN

## Ο ΤΡΟΧΙΑΚΟΣ ΠΥΡΓΟΣ

του Σωτήρη Πουλή

Ο ΤΡΟΧΙΑΚΟΣ ΠΥΡΓΟΣ ΕΙΝΑΙ ΙΣΩΣ ΤΟ ΠΙΟ ΜΕΓΑΛΕΠΗΒΟΛΟ ΣΧΕΔΙΟ ΠΟΥ ΚΑΤΕΣΤΡΩΣΕ ΠΟΤΕ ΑΝΘΡΩΠΟΣ. ΕΧΕΙ ΟΝΟΜΑΣΤΕΙ ΚΑΙ ΔΙΑΣΤΗΜΙΚΟΣ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΑΣ. ΠΡΟΚΕΙΤΑΙ ΓΙΑ ΜΙΑ ΓΙΓΑΝΤΙΑΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΥΨΟΥΣ 40.000 ΧΙΛΙΟΜΕΤΡΩΝ ΠΟΥ ΘΑ ΜΠΟΡΟΥΣΕ ΝΑ ΥΨΩΝΕΤΑΙ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΤΗΣ ΓΗΣ ΜΕΧΡΙ ΚΑΙ ΠΑΝΩ ΑΠΟ ΤΟ ΥΨΟΣ ΤΗΣ ΓΕΩΣΥΓΧΡΟΝΗΣ ΤΡΟΧΙΑΣ ΑΠΟΤΕΛΩΝΤΑΣ ΤΟ ΠΙΟ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΜΕΣΟ «ΕΚΤΟΞΕΥΣΗΣ» ΦΟΡΤΙΩΝ ΣΤΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ. ΣΕ ΛΙΓΕΣ ΔΕΚΑΕΤΙΕΣ ΘΑ ΥΠΑΡΧΟΥΝ ΤΑ ΚΑΤΑΛΛΗΛΑ ΥΛΙΚΑ. ΑΝ ΥΠΑΡΞΕΙ ΘΕΛΗΣΗ ΚΑΙ ΤΟΛΜΗ, Ο ΔΡΟΜΟΣ ΠΡΟΣ ΤΑ ΑΣΤΡΑ ΘΑ ΕΙΝΑΙ ΑΝΟΙΧΤΟΣ...



Σ' αυτήν την καλλιτεχνική απεικόνιση του Τροχιακού Πύργου, η μάζα αγκυροβόλησης είναι ένας αστεροειδής διαμέτρου μερικών εκατοντάδων μέτρων. Η επιφάνεια του είναι σημαδεμένη από τα χρώματα των υποπροϊόντων της κατεργασίας των ορυκτών του. Εσωτερικά, οι χώροι που δημιουργήθηκαν από την εξόρυξη χρησιμεύουν σαν χώροι αποθήκευσης, διαμονής και παρατηρήσεων. Με τα ορυκτά σαν πρώτη ύλη κατασκευάστηκαν οι τρεις συνθετικές ταινίες που αποτελούν το Διαστημικό Ανελκυστήρα. Κάθε ταινία έχει δύο γραμμές μεταφοράς θαλαμίσκων σε κάθε πλευρά της. Ο ήλιος αντιφεγγίζει πάνω στον ηλιακό συλλέκτη της βάσης. Με ανοιχτόχρωμη πλάκα στο πάνω τμήμα του αστεροειδή είναι η θυρίδα άφεσης των διαστημοπλοίων. Μερικές χιλιάδες χιλιόμετρα χαμηλότερα, δυο αντανακλάσεις από ηλιακούς συλλέκτες προδίνουν την παρουσία της Γεωσύγχρονης βάσης.

«Τα τελευταία 150 χρόνια η αστροναυτική έκανε γιγαντιαία βήματα. Οι πύραυλοι είναι σήμερα ένα εξελιγμένο και ασφαλές μέσο μεταφοράς φορτίων στο διάστημα. Χάρη σ' αυτούς άνθισε η διαστημική βιομηχανία και η οικονομία της ανθρωπότητας βασίζεται απόλυτα στους δορυφόρους επικοινωνίας, μετεωρολογίας, φυσικών πόρων και παραγωγής ισχύος, που αυτοί έθεσαν σε τροχιά. Όσο μεγαλύτερη όμως είναι η συχνότητα των εκτοξεύσεων των διαστημοπλοίων, τόσο μεγαλύτερο είναι και το οικολογικό και κοινωνικό τίμημα. Οι πύραυλοι δεν θα πάψουν ποτέ να καίνε τόννους καυσίμων, γεμίζοντας την ατμόσφαιρα με επικίνδυνα χημικά παράγωγα καύσης, και να δημιουργούν ενοχλητικούς θορύβους κατά την επανείσοδο. Μοναδικός τρόπος να λυθούν τα προβλήματα αυτά είναι η χρησιμοποίηση ενός νέου μέσου εκτόξευσης, που θα χρησιμοποιεί φθηνή ηλεκτρική ενέργεια για την κίνησή του, και δεν θα ρυπαίνει, χημικά ή ηχητικά, το περιβάλλον: Ο ΤΡΟΧΙΑΚΟΣ ΠΥΡΓΟΣ».

Εναρκτήριος λόγος,
XXIV Παγκόσμιο Συνέδριο
Αστροναυτικών Εφαρμογών,
Μπραζίλια, 2101 μ.Χ.



Ο Τροχιακός Πύργος είναι, πολύ απλοποιημένα, ένα σύρμα που κρέμεται από ένα δορυφόρο σε γεωσύγχρονη τροχιά, μέχρι το έδαφος. Γεωμετρικά και σχεδιαστικά είναι απλούστατο. Πρακτικά όμως, όπως θα περίμενε κανείς, υπάρχουν αρκετές δυσκολίες. Για να γίνουν καλύτερα κατανοητές αυτές οι δυσκολίες, καθώς και η μαθηματική και μηχανολογική βάση του μοναδικού αυτού διαστημικού ανελκυστήρα, πρέπει να ασχοληθούμε για λίγο με τις αρχές της τροχιακής μηχανικής. Και επειδή κάθε έννοια μπορεί να εξεταστεί από διάφορες σκοπιές, διαλέξαμε να εξετάσουμε τις τροχιές των διαφόρων σωμάτων με βάση τις δυνάμεις αδράνειας.

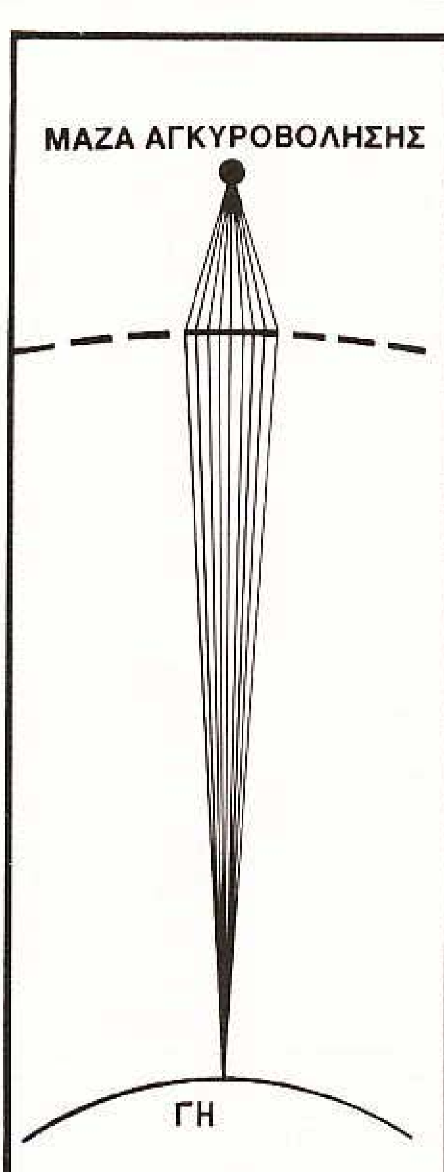
Έχουμε λοιπόν ένα σώμα, που κινείται ευθύγραμμα με κάποια ταχύτητα. Σε κάποια στιγμή μπαίνει μέσα στο βαρυτικό πεδίο της Γης (στην πραγματικότητα το πεδίο αυτό δεν έχει συγκεκριμένο όριο). Κάτω από την επίδραση του βαρυτικού πεδίου η ευθύγραμμη τροχιά γίνεται καμπύλη με το κοίλο προς το μέρος της Γης. Αφού η κίνηση είναι καμπυλόγραμμη θα υπάρχει και κάποια φυγόκεντρη δύναμη (είναι η αδρανειακή δύναμη που προσπαθεί να μας... πετάξει από το κάθισμα όταν στρίβει το αυτοκίνητο). Η δύναμη αυτή εξαρτάται από τη μάζα του σώματος, την ταχύτητα της κίνησής του και την απόστασή του από το κέντρο περιστροφής, που συμπίπτει με το κέντρο της μάζας που δημιουργεί το βαρυτικό πεδίο. Αν η φυγόκεντρος δύναμη είναι μικρότερη από το βάρος του σώματος, αυτό θα πέσει στη Γη (παράδειγμα, η επιστροφή του θαλαμίσκου Απόλλων). Αν είναι ίση με το βάρος, το σώμα θα βρίσκεται σε μια κατάσταση ισορροπίας και θα καμπυλώνει συνέχεια την τροχιά του γύρω από το κέντρο της Γης, χωρίς να το πλησιάζει ή να απομακρύνεται. Αυτό λέγεται στην καθομιλουμένη, δορυφόρος σε τροχιά (παράδειγμα οι άφθονοι τεχνητοί δορυφόροι, και η Σελήνη). Αν τέλος η φυγοκεντρος δύναμη είναι μεγαλύτερη από το βάρος, η τροχιά απλώς καμπυλώνει λίγο και το σώμα προσπερνάει τη Γη και συνεχίζει το ταξίδι του, πράγμα που λέγεται διαφυγή (παραδείγματα οι διάφοροι Μάρινερ, Βογιατζερ κ.λπ.).

Το βάρος κάθε σώματος είναι αποτέλεσμα ενός βαρυτικού πεδίου (στη συντριπτική πλειοψηφία των περιπτώσεων στη Γη) και εκφράζει τη δύναμη με την οποία η μεγαλύτερη μάζα έλκει τη μικρότερη. Είναι ανάλογο της μάζας του σώματος της μάζας που δημιουργεί το βαρυτικό πεδίο (δηλαδή της Γης) και αντιστρόφως ανάλογο με το τετράγωνο της απόστασης μεταξύ των δύο κέντρων των αντικειμένων. Αυτό σημαίνει ότι αν για μια απόσταση σώματος - Γης το βάρος του σώματος είναι 1 κιλό για τη διπλάσια απόσταση θα βρούμε ότι το βάρος είναι ένα τέταρτο ($1/2^2$) του κιλού.

Αυτό σημαίνει ότι όσο απομακρυνόμαστε από το κέντρο της Γης (πρακτικά δηλαδή, από την επιφάνειά της) τόσο το βάρος μας μικραίνει, και με διαρκώς αυξανόμενο ρυθμό.

Ένα σώμα, λοιπόν με μάζα 100 κιλών που βρίσκεται σε τροχιά σε ύψος 1000 χιλιομέτρων συνεχίζει να έχει βάρος κάτι λιγότερο από 75 κιλά δύναμης (κιλοπόντ=το βάρος μάζας ενός κιλού στην επιφάνεια της Γης). Επειδή όμως το βάρος αυτό είναι ίσο και αντίθετο με τη φυγόκεντρη δύναμη, έχουμε σαν αποτέλεσμα να μην ασκείται, ουσιαστικά, καμιά δύναμη στο σώμα. Αν αυτό το σώμα ήταν ένα διαστημόπλοιο με έναν αστροναύτη, ο άνθρωπος θα ένιωθε σαν να πέφτει συνεχώς.

Μπορούμε όμως να πούμε ότι πραγματι ένα




σώμα σε τροχιά πέφτει συνεχώς προς τη Γη, χωρίς ποτέ να συναντά την επιφάνειά της. Γι' αυτό και η κατάσταση αυτή συνηθίζεται να ονομάζεται ελεύθερη πτώση, κι όχι έλλειψη βαρύτητας όπως λεγόταν παλιότερα, αφού η βαρύτητα μόνο απούσα δεν είναι!

Ένας δορυφόρος που βρίσκεται σε τροχιά έχει τοποθετηθεί εκεί από έναν πυραυλοφορέα, που τον έχει ανεβάσει στο επιθυμητό ύψος και του έχει δώσει την απαιτούμενη οριζόντια ταχύτητα, ώστε η φυγόκεντρος δύναμη να είναι ίση με το βάρος του. Για κάθε ύψος τροχιάς, λοιπόν, υπάρχει αντίστοιχα ορισμένη ταχύτητα περιστροφής, που λέγεται τροχιακή ταχύτητα.

Σε απόσταση 42.400 χιλιομέτρων από το κέντρο της Γης, δηλαδή σε ύψος 36.000 χιλιομέτρων από την επιφάνειά της, η ταχύτητα αυτή είναι ίση με την ταχύτητα που περιστρέφεται η Γη. Το αποτέλεσμα είναι ότι ένας δορυφόρος σε τροχιά τέτοιου ύψους, αν είναι τοποθετημένος πάνω από τον Ισημερινό θα βρίσκεται μόνιμα πάνω από το ίδιο σημείο της επιφάνειας της Γης. Η τροχιά αυτή, που λέγεται γεωσύγχρονη, είναι από τις πιο επιθυμητές για τοποθέτηση τηλεπικοινωνιακών δορυφόρων για ευνόητους λόγους. Οι πιο χαμηλές τροχιές έχουν ταχύτητες περιφοράς πολύ μεγάλες, πράγμα που τις κάνει ακατάλληλες για τέτοιου είδους εφαρμογές.

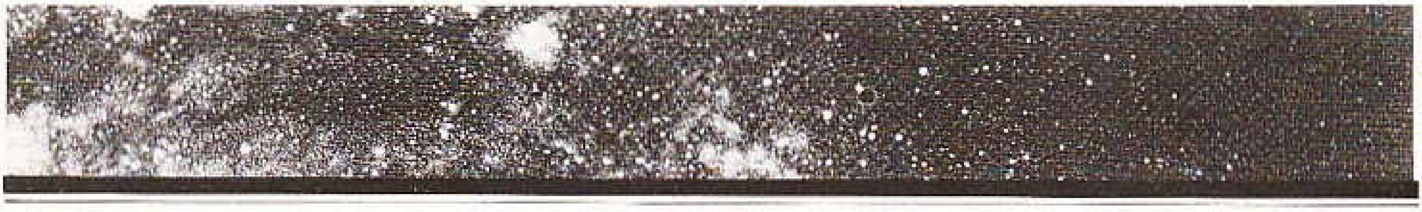
## ΟΙ ΑΡΧΕΣ ΤΟΥ «ΠΥΡΓΟΥ»

Ένας δορυφόρος σε γεωσύγχρονη τροχιά μπορεί να ενωθεί πολύ εύκολα με το αντίστοιχο σημείο του της επιφάνειας της Γης, φθάνει να υπάρχουν 36.000 χιλιόμετρα σύρμα χωρίς καθόλου βάρος. Ένας αστροναύτης θα έδενε την άκρη του σύρματος σ' ένα βαρίδι και θα το εκσφενδόνιζε προς τη Γη. Μετά από πάρα πολλές ώρες το βαρίδι θα έφτανε στην επιφάνεια του πλανήτη. Επειδή όμως τα πράγματα στην πράξη δεν είναι τόσο απλά όσο στη θεωρία, πρέπει να ληφθούν υπ' όψη και ορισμένοι παράγοντες, ο κυριότερος από τους οποίους είναι το βάρος του σύρματος. Όσο ελαφρύ και αν είναι το υλικό του σύρματος, το βάρος τόσων χιλιάδων χιλιομέτρων είναι τόσο μεγάλο που ή θα έσπαζε κάπου στο μήκος του ή, αν ήταν τόσο ισχυρό, θα παράσερνε και το δορυφόρο προς τα κάτω! Γιατί, αν το καλοσκεφτεί κανείς, πρόκειται ουσιαστικά για ένα σύρμα που κρέμεται μέσα σ' ένα «πηγάδι» 36.000 χιλιομέτρων. Πρέπει λοιπόν να βρεθεί ένας τρόπος «αγκυροβόλησης» του συστήματος δορυφόρου-σύρματος ώστε να μην παρασυρθεί εκτός τροχιάς. Η λύση είναι σχετικά απλή.

Η άκρη του σύρματος δεν στερεώνεται στο δορυφόρο αλλά σε μια μεγάλη μάζα, τη μάζα αγκυροβόλησης, που βρίσκεται πολλά χιλιόμετρα πιο ψηλά. Η μάζα αυτή, περιστρέφεται με την ταχύτητα του γεωσύγχρονου δορυφόρου (αφού είναι στερεά συνδεδεμένη μαζί του) σε ύψος μεγαλύτερο από αυτό της γεωσύγχρονης τροχιάς. Στο ύψος αυτό η τροχιακή ταχύτητα, δηλαδή η ταχύτητα που απαιτείται για να παραμείνει ένα σώμα σε τροχιά, είναι μικρότερη από την πραγματική ταχύτητα περιστροφής της μάζας αγκυροβόλησης.

Αυτό σημαίνει ότι στη μάζα αυτή ασκείται φυγόκεντρη δύναμη μεγαλύτερη από όση χρειάζεται για την εξισορρόπηση του βάρους της, και συνεπώς αυτή τείνει διαρκώς να διαφύγει μακριά από την έλξη της Γης. Η επιπλέον δύναμη είναι αυτή που συγκρατεί το βάρος του σύρματος σε τροχιά.

Αν μελετηθούν οι δυνάμεις που ασκούνται στο σύστημα, θα δει κανείς ότι το σύρμα κρέμεται από τη γεωσύγχρονη τροχιά και προς τα κάτω αλλά και προς τα «πάνω»! Αυτό συμβαίνει γιατί όσο προχωρεί κανείς, ακολουθώντας το σύρμα, προς τα έξω από τη γεωσύγχρονη τροχιά, η φυγόκεντρος δύναμη υπερισχύει του βάρους και ένας αστροναύτης θα αντιλαμβάνεται μια δύναμη να τον σπρώχνει προς τα έξω, δηλαδή, μακριά από τη Γη. Αυτή η δύναμη, που είναι η διαφορά (φυγόκεντρος-- βάρος) μεγαλώνει όσο μεγαλώνει και η απόσταση από τη Γη, καθώς η φυγόκεντρος αυξάνεται και το βάρος μειώνεται. Το αντίθετο συμβαίνει όσο προχωρά κανείς προς τα «μέσα» (προς τη Γη): εδώ το βάρος υπερισχύει της φυγοκέντρου και ο αστροναύτης αντιλαμβάνεται υποκειμενικά μια δύναμη να τον σπρώχνει προς τα μέσα, προς την Γη. Αυτό που ισχύει για τον αστροναύτη ισχύει βέβαια και για το σύρμα, γι' αυτό και στο γεωσύγχρονο σημείο του οι δυνάμεις που αναπτύσσονται είναι πολύ μεγάλες: πρόκειται για το σημείο «ανάρτησης» δύο πολύ μεγάλων (αλλά και ίσων) βαρών: του σύρματος προς τη Γη και του σύρματος-μάζας αγκυροβόλησης προς το διάστημα ▶



## Η ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΤΟΥ ΠΥΡΓΟΥ ΚΑΙ Η ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ

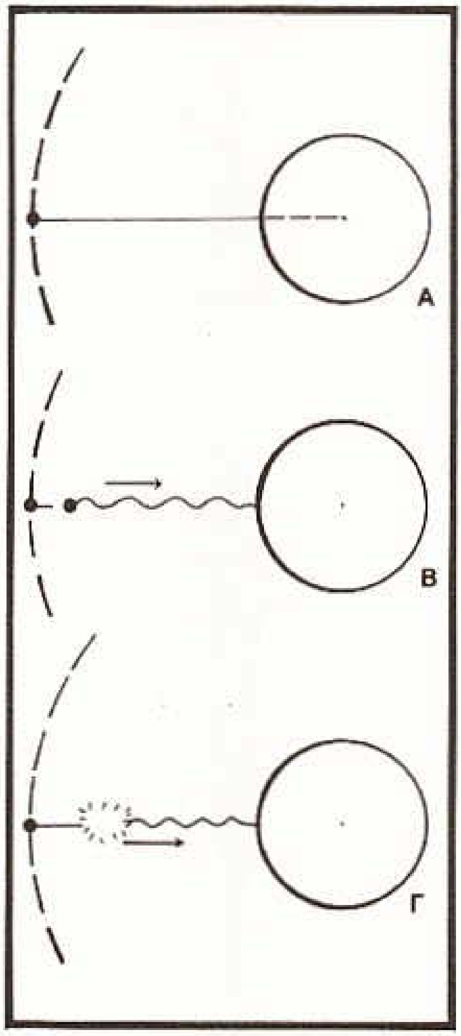
Αν και η ιδέα του Τροχιακού Πύργου, έχει ηλικία 25 ετών, δεν έχουν γίνει ακόμα προσπάθειες για την κατασκευή του. Δεν προβλέπεται εξάλλου τίποτα τέτοιο για τουλάχιστον έναν αιώνα ακόμη για δύο απλούς λόγους: Αφ' ενός λείπουν τα κατάλληλα τεχνικά μέσα και αφ' ετέρου τα αναγκαία κεφάλαια. Ας δούμε όμως πως θα συντελεστεί η κατασκευή αυτού του μεγαλεπήβολου έργου, κάποτε στον 21ο ή 22ο αιώνα.

Το εργοτάξιο θα τοποθετηθεί σε γεωσύγχρονη τροχιά. Μεγάλα αυτόματα θα παράγουν συνθετικές μακρομοριακές ίνες τεράστιας αντοχής για τα σημερινά δεδομένα. Οι ίνες αυτές θα αποτελέσουν τους «κλώνους» των συρμάτων «αγκύρωσης» στη Γη και στη μάζα αγκυροβόλησης. Τα αναγκαία υλικά μπορεί να προέρχονται από δύο πηγές: είτε από ορυχεία στην επιφάνεια της Σελήνης, εκτοξευόμενα με επιταχυντή μαζών, είτε από ένα μικρό αστεροειδή που θα μετακινηθεί στην κατάλληλη θέση. Τα απόβλητα των εργοστασίων θα χρησιμεύσουν, μαζί με άλλη μάζα, για να σχηματίσουν τη μάζα αγκυροβόλησης.

Ο πρώτος κλώνος του σύρματος θα εκσφενδονιστεί προς τη Γη με έναν ειδικό θαλαμίσκο επανεισόδου που θα προσγειωθεί ομαλά σε καθορισμένο σημείο πρόσδεσης. Ταυτόχρονα, για εξισορρόπηση, θα τοποθετηθεί στην κατάλληλη θέση και το πρώτο τμήμα της μάζας αγκυροβόλησης, πράγμα που θα συνεχισθεί σε όλες τις φάσεις της κατασκευής. Ο πρώτος αυτός κλώνος θα χρησιμεύσει σαν οδηγός για το «κατέβασμα» και των υπολοίπων που με τη σειρά τους θα χρησιμεύσουν σαν οδηγοί της κύριας φέρουσας δομής. Αυτή η δομή θα είναι, πιθανότατα, σωληνοειδούς κατασκευής, από τα ίδια υλικά. Η κατασκευή της θα αρχίσει από το γεωσύγχρονο εργοστάσιο και συγχρόνως θα προστίθεται μάζα στη μάζα αγκυροβόλησης για διατήρηση της ισορροπίας. Εδώ ας σημειωθεί ότι το μέγεθος της μάζας αυτής εξαρτάται από την απόστασή της από τη γεωσύγχρονη τροχιά: όσο μακρύτερα, τόσο μικρότερη μάζα είναι αναγκαία για την εξισορρόπηση, και αντίθετα. Πάντως σύμφωνα με τους μετριότερους υπολογισμούς, η μάζα αυτή θα είναι της τάξης των εκατομμυρίων τόννων.

Με τη συμπλήρωση της φέρουσας δομής ο Τροχιακός Πύργος θα είναι έτοιμος. Αν τον δει κανείς σαν έναν ουρανοξύστη ύψους 36.000 χιλιομέτρων δεν θα έχει και πολύ άδικο. Μόνο που, δομικά, θα είναι ανάποδος, με μεγαλύτερη διάμετρο και μεγαλύτερες αναπτυσσόμενες τάσεις στη γεωσύγχρονη βάση.

Όπως όλα τα κτίρια, θα έχει και αυτός τους ανελκυστήρες του, δηλαδή μαγνητικά τρένα που θα κινούνται σε κάθετες γραμμές. Αιωρούμενα με μαγνητικά πεδία πάνω από τις γραμμές τους και κινούμενα από έναν ευθύγραμμο ηλεκτροκινητήρα θα επιτυγχάνουν ταχύτητες της τάξης των χιλιάδων χιλιομέτρων την ώρα. Θεωρητικά, οι ταχύτητες που μπορούν να αναπτυχθούν με ένα τέτοιο σύστημα είναι απεριόριστες, αλλά πρακτικά περιορίζονται από τις ανοχές μεταξύ των τμημάτων του κινητήρα (στάτορας σε σχήμα ταινίας πάνω στον πύργο, και ανάλογος ρότορας στο θαλαμίσκο) και των μαγνητών αιώρησης, των δυνατοτήτων ασφαλείας και της διαθέσιμης ενέργειας. Η ενέργεια αυτή μπορεί να παράγεται είτε από ηλιακούς συλλέκτες σε μεγάλη ύψη, είτε από αντιδραστήρες σύνταξης και θα μεταφέρεται με υπεραγωγούς. Ίσως τελικά αποδειχθεί πιο οικονομικό, από πλευράς απωλειών, να προτιμηθεί μια σειρά συλλεκτών ή αντιδραστήρων κατά μήκος του Ανελκυστήρα.




**ΣΧΗΜΑ 2** ▲
Αν το σύρμα δεν έχει καθόλου βάρος (ιδανική περίπτωση) δεν υπάρχει κανένα πρόβλημα για να συνδεθεί με το αντίστοιχο σημείο της επιφάνειας της Γης (Α). Στην πραγματικότητα, το βάρος του σύρματος θα παρέσερνε το δορυφόρο προς το έδαφος (Β), ή το ίδιο το σύρμα θα έσπαζε κάτω από την επίδραση του βάρους του.

Μπορεί, σε μήκη χιλιάδων χιλιομέτρων, οι υπεραγωγοί να μην είναι οι κατάλληλοι. Πάντως, μπορεί να γίνει μεγάλη οικονομία ενέργειας κατά την κάθοδο των θαλαμίσκων στη Γη. Οι κινητήρες τους, λειτουργώντας σαν γεννήτριες, θα μετατρέπουν τη δυναμική ενέργεια των θαλαμίσκων σε ηλεκτρισμό και θα την επιστρέφουν στο κύκλωμα. Έτσι θα χρειάζεται αντικατάσταση μόνο η ενέργεια που θα χάνεται σαν τριβή με την ατμόσφαιρα, σαν απώλεια στις γραμμές μεταφοράς, για να κινεί βοηθητικούς κινητήρες, συστήματα κλιματισμού κ.λπ. Πάντως η ενέργεια που χρειάζεται για να μετακινηθεί ένα κιλό μάζας από την επιφάνεια της Γης, σε ύψος 36.000 χιλιομέτρων είναι μόλις 15 κιλοβατώρες. Λαμβάνοντας υπόψη ότι το μεγαλύτερο μέρος της θα επιστρέφεται κατά την κάθοδο, είναι πιθανό να έχουμε μεγαλύτερη κατανάλωση ενέργειας για κλιματισμό παρά για μεταφορά σε τροχιά! Όταν το διαστημικό λεωφορείο χρειάζεται 38,5 κιλά καύσιμα για κάθε κιλό φορτίου σε χαμηλή τροχιά, κάθε σχόλιο περιττεύει.

Η διαδρομή θα είναι κάτι μεταξύ αεροπορικής πτήσης και ανόδου ανελκυστήρα. Ακόμη και με ταχύτητα 6000 χ.α.ω., θα χρειάζονται περίπου 7 ώρες διαδρομής. Σε αρχικό στάδιο θα γίνεται η ανάβαση πάνω από τα όρια της ατμόσφαιρας με χαμηλή ταχύτητα, για να αποφευχθούν οι απώλειες από την αντίσταση του αέρα. Μετά το όχημα θα επιταχύνεται ομαλά μέχρι να φτάσει στην ταχύτητα πορείας του.

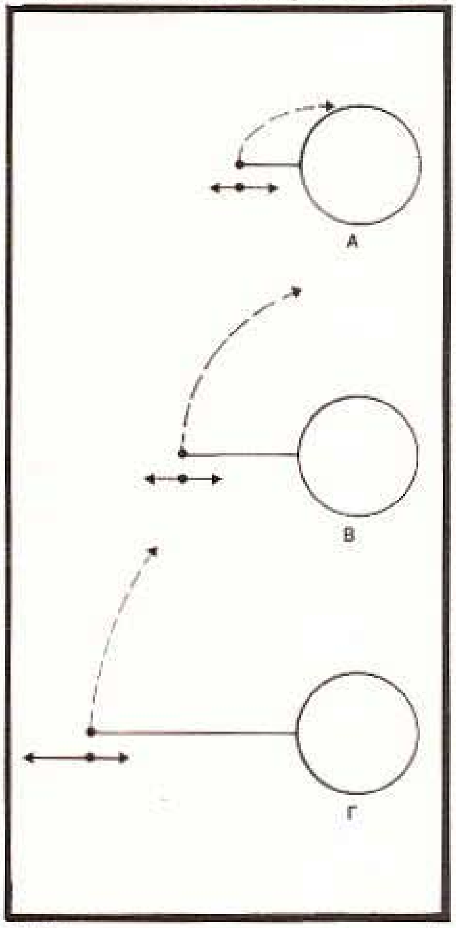
Καθώς θα ανεβαίνει, οι επιβάτες θα μπορούν να απολαύσουν τη θέα από τα παράθυρα. Σιγά-σιγά θα νιώθουν το βάρος τους να μικραίνει, καθώς θα απομακρύνονται από τη Γη, το βαρυτικό πεδίο θα εξασθενεί, και η φυγόκεντρος δύναμη θα μεγαλώνει. Σε ορισμένη απόσταση πριν από το γεωσύγχρονο σταθμό η παροχή ισχύος στον κινητήρα θα μειώνεται και το όχημα θα επιβραδύνεται σιγά-σιγά από τη (μικρή) έλξη της βαρύτητας. Στο γεωσύγχρονο σταθμό οι επιβάτες θα βρεθούν σε ελεύθερη πτώση, αλλά αν θέλουν θα μπορούν να συνεχίσουν για μερικές χιλιάδες χιλιόμετρα ακόμη και να βρεθούν στη μάζα αγκυροβόλησης, όπου και θα ξαναβρούν συνθήκες τεχνητής βαρύτητας. ▶





## ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ, ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΚΑΙ ΩΦΕΛΕΙΕΣ

Η κατασκευή του Πύργου-Ανελκυστήρα δεν θα αντιμετωπίσει μόνο προβλήματα αντοχής των υλικών σε εφελκυσμό, από το βάρος τους και το βάρος των φορτίων. Υπάρχουν και άλλες δυνάμεις που μπορούν να βάλουν σε κίνδυνο τη δομική του ακεραιότητα, και είναι δυνάμεις που έχουν σχέση με την ελαστικότητα της κατασκευής.
Δεν πρέπει να ξεχνά κανείς ότι είναι ένα τεντωμένο σύρμα και μπορεί να δονείται, όπως η χορδή μιας κιθάρας αλλά σε απείρως μεγαλύτερη κλίμακα. Όπως κάθε κατασκευή, θα έχει και την ιδιοσυχνότητα της. Αν τεθεί σε παλμική κίνηση με αυτήν τη συχνότητα, οι ταλαντώσεις θα αυξάνουν διαρκώς




ΣΧΗΜΑ 1 ▲
Τρία σώματα με την ίδια ευθύγραμμη ταχύτητα δέχονται την επίδραση του βαρυτικού πεδίου της Γης, σε διαφορετικές αποστάσεις από το κέντρο μάζας της. Στο σχήμα Α η φυγόκεντρος δύναμη που αναπτύσσεται εξαιτίας της ταχύτητας δεν είναι αρκετή για να εξισορροπήσει το βάρος και το σώμα πέφτει. Στο σχήμα Β η φυγόκεντρος δύναμη σ' αυτήν την απόσταση είναι ίση με το βάρος και το σώμα μπαίνει σε τροχιά γύρω από το κέντρο μάζας της Γης. Στο σχήμα Γ η φυγόκεντρος δύναμη σ' αυτήν την απόσταση είναι μεγαλύτερη από το βάρος και το σώμα συνεχίζει και απομακρύνεται από τη Γη.

◀ Σχήμα 3.
Στην περίπτωση Α τα διάφορα τμήματα του σύρματος περιστρέφονται και δέχονται φυγόκεντρες δυνάμεις. Επειδή όμως η ταχύτητά τους είναι μικρότερη από τις αντίστοιχες τροχιακές στα διάφορα ύψη κάτω από τη γεωσύγχρονη τροχιά, η συνισταμένη φυγόκεντρος δεν θα είναι αρκετή για να ισορροπήσει το βάρος.
Στην περίπτωση Β η μάζα αγκυροβόλησης βρίσκεται σε μεγάλο (σχετικά) ύψος και η ταχύτητά της είναι μεγαλύτερη από την τροχιακή αυτού του ύψους. Άρα και η φυγόκεντρος δύναμη που εξασκείται πάνω της είναι μεγαλύτερη από το βάρος της. Η δύναμη αυτή, υποβοηθούμενη από τη συνισταμένη φυγόκεντρο των τμημάτων του σύρματος εξισορροπεί το βάρος της μάζας αγκυροβόλησης και του σύρματος και διατηρεί το σύστημα με σταθερή θέση. (Δεν λαμβάνουμε υπ' όψη το γεωσύγχρονο δορυφόρο γιατί αυτός, έτσι κι αλλιώστε είναι σε κατάσταση ισορροπίας).

μέχρι που θα υπερβούν το όριο θραύσης της δομής. Η χορδή θα σπάσει. Μερικοί από τους παράγοντες που θα πρέπει να μελετηθούν για τις επιδράσεις τους στον Τροχιακό Πύργο είναι οι:
■ Άνεμοι και καταιγίδες, που επιδρούν στα τελευταία εκατό χιλιόμετρα του Πύργου. Μπορεί να μειωθούν αν το «ισόγειο» του Πύργου βρίσκεται στην κορυφή ενός ψηλού βουνού, πάνω από το πιο ταραγμένο τμήμα της ατμόσφαιρας.
■ Σεισμοί: πρέπει να επιλεγεί σημείο προσδέσης μακριά από γνωστές σεισμογόνες περιοχές.
■ Ανωμαλίες του βαρυτικού πεδίου της Γης, το οποίο δεν είναι τόσο ομοιόμορφο όσο πιστευόταν. Μεγάλες συγκεντρώσεις μάζας στο εσωτερικό της δημιουργούν περιοχές με μεγαλύτερη ένταση βαρυτικού πεδίου. Αν και σε απόλυτους αριθμούς οι διαφορές αυτές είναι απειροελάχιστες, η επίδρασή τους σε μια κατασκευή τέτοιων διαστάσεων όπως ο Τροχιακός Πύργος, γίνεται φανερή και επικίνδυνη.
■ Δονήσεις που δημιουργούνται από το ξεκίνημα και σταμάτημα των θαλαμίσκων. Ο ρυθμός των αναχωρήσεων μπορεί να προκαλέσει συντονισμένες ταλαντώσεις που θα καταλήξουν σε καταστροφή του Πύργου.
■ Επιδράσεις των ελκτικών δυνάμεων της Σελήνης και του Ήλιου. Φαινόμενα ανάλογα με τις παλίρροιες των θαλασσών μπορούν να εκδηλωθούν κατά μήκος του Πύργου.
■ Πιθανότητα πρόσκρουσης με μετεωρίτες: αν και θα σημειώνονται αρκετές συγκρούσεις την ημέρα, οι μάζες θα είναι της τάξης των χιλιοστών του γραμμαρίου. Αυτοί οι μικρομετεωρίτες είναι ακίνδυνοι αλλά ίσως να προκαλούνται βλάβες μια-δυο φορές το χρόνο από μετεωρίτες της τάξης του γραμμαρίου. Σώματα αρκετά μεγάλης μάζας ώστε να προξενήσουν καταστροφή της δομής του Πύργου είναι πάρα πολύ σπάνια. Η πιθανότητα μιας τέτοιας σύγκρουσης θα είναι ανάλογη με την πιθανότητα που έχει μια μεγαλούπολη να υποστεί έναν τέτοιο βομβαρδισμό. Ο μεγαλύτερος κίνδυνος προέρχεται από τα αναρίθμητα υπολείμματα πυραύλων, διαστημοπλοίων και δορυφόρων που περιφέρονται σε διάφορες τροχιές γύρω από τη Γη.
Ο αριθμός των γνωστών μόνο κομματιών είναι ήδη αρκετές χιλιάδες και σίγουρα θα αυξηθεί καθώς περνούν τα χρόνια.
Ο μεγάλος κίνδυνος απ' όλους αυτούς τους παράγοντες είναι η διακοπή της συνέχειας της δομής του Πύργου, δηλαδή το σπάσιμό του. Το χαμηλότερο κομμάτι θα χάσει τη στήριξή του και θα πέσει στη Γη. Καθώς θα πέφτει με μεγάλη ταχύτητα μέσα απ' την ατμόσφαιρα θα αναφλεγεί, και κατά την πρόσκρουσή του θα δημιουργήσει καταστροφές ανάλογες με έναν πολλαπλό πυρηνικό βομβαρδισμό. Όμως οι πιθανότητες να συμβεί κάτι τέτοιο είναι ελάχιστες και κάθε δυνατή περίπτωση θα μελετηθεί μέχρι να βρεθεί η απόλυτα ασφαλής λύση. Ίσως πάλι τα προβλήματα ασφαλείας να μην λυθούν και ο Πύργος να μην κατασκευασθεί ποτέ.
Οι ωφέλειες του Τροχιακού Πύργου Διαστημικού Ανελκυστήρα δεν σταματούν μόνο στη μεταφορά φορτίων σε τροχιά. Πρώτα απ' όλα, αυτή καθ' εαυτή η έρευνα για την κατασκευή του Πύργου θα δώσει ώθηση σε αρκετούς τομείς της φυσικής, της μηχανικής και των μαθηματικών. Επιστημονικές μέθοδοι που θα αναπτυχθούν για να χρησιμοποιηθούν στον Πύργο θα βρουν εφαρμογές σε άλλους γενικότερους, τομείς της ζωής, όπως ακριβώς έγινε και με το πρόγραμμα Απόλλων.
Τα τουριστικά οφέλη δεν θα είναι ευκαταφρόνητα, αφού ήδη από τώρα υπάρχει ζήτηση για θέσεις επιβάτη στο Διαστημικό Λεωφορείο. Το πολύ μικρότερο κόστος της ανόδου θα τραβήξει πολύ περισσότερους ανθρώπους που θα ήθελαν να απολαύσουν το θέαμα του πλανήτη τους από το διάστημα.
Εξάλλου οι δυνατότητες επιστημονικής παρατήρησης θα είναι μοναδικές. Υπάρχουν ύψη απλησίαστα και από διαστημόπλοια και από αεροσκάφη, ύψη μέσα από τα οποία θα περνά ο Πύργος. Χιλιάδες σταθμοί παρατήρησης, μετεωρολογίας, επικοινωνίας, μπορούν να πάρουν θέση πάνω στη δομή του Τροχιακού Πύργου. Ανεξάρτητα από το ύψος τους, όλοι θα βρίσκονται πάνω από το ίδιο σημείο της Γης, μοναδική ιδιότητα του Ανελκυστήρα.
Τέλος, ο Τροχιακός Πύργος δεν θα αποτελέσει μόνο τον τρόπο μεταφοράς των φορτίων στο διάστημα αλλά και τον εκτοξευτή τους προς άλλους πλανήτες. Όπως ήδη έχει αναφερθεί, στην απόσταση που θα περιστρέφεται η μάζα αγκυροβόλησης, η τροχιακή ταχύτητα θα είναι μικρότερη από την ταχύτητα περιστροφής της.
Άρα, η φυγόκεντρος δύναμη θα υπερισχύει της βαρύτητας και η συνισταμένη δύναμη θα έχει διεύθυνση προς τα έξω.
Ότι αφεθεί ελεύθερο θα «πέσει» από την μάζα αγκυροβόλησης προς το διάστημα. Μ' αυτόν τον τρόπο, ο Πύργος θα λειτουργεί σαν ένας κοσμικός καταπέλτης, εκτοξεύοντας φορτία προς τους πλανήτες. Τα διαστημόπλοια αυτά θα είναι ήδη αρκετά μακριά από τη Γη και θα χρειάζονται ελάχιστα καύσιμα για να υπερνικήσουν την ασθενική της έλξη.
Συνδυάζοντας τόσα και τόσα πλεονεκτήματα, ο Τροχιακός Πύργος μπορεί να κατασκευαστεί, αλλά μόνο όταν βρεθούν τα κατάλληλα υλικά. Για να γίνει πραγματικότητα, θα πρέπει να περιμένουμε μέχρι να μπορούν να κατασκευασθούν υλικά τουλάχιστον δέκα φορές πιο ανθεκτικά από τα σημερινά. Τότε μόνο ο Διαστημικός Ανελκυστήρας θα μπορέσει να αποτελέσει το πρώτο βήμα του Ανθρώπου προς τα άστρα.

## ΙΣΤΟΡΙΚΟ ΤΟΥ ΤΡΟΧΙΑΚΟΥ ΠΥΡΓΟΥ

Η ιδέα του Τροχιακού Πύργου ανήκει σε πολλούς επιστήμονες. Πρώτος όμως ήταν ο Y.N Artsutanov με ένα άρθρο του στο περιοδικό Κομσομολσκαγια Πράβδα στις 31.7.1960. Ανεξάρτητα από αυτόν και έξι χρόνια αργότερα τέσσερις Αμερικανοί ωκεανολόγοι (!) δημοσιεύσαν στο Science (11.2.1966) το «Satellite Elongation into a True "Sky-Hook"». Ήταν οι J.D. Isaacs, H. Bradner, G.E. Backus, A.C Vyne. Τέλος, στο Acta Astronautica (Σεπτ.-Οκτ. 1975) ο J. Pearson δημοσιεύσε το «The Orbital Tower: A spacecraft Launcher Using The Earth's Rotational Energy». Από τότε έχουν δημοσιευθεί αρκετά άρθρα και έχουν γίνει αρκετές ανακοινώσεις. Ακόμα και η NASA πρόκειται να χρησιμοποιήσει ένα δέσμιο δορυφόρο από ένα διαστημικό λεωφορείο για να μεταφέρει όργανα σε χαμηλά ύψη, στα όρια της ατμόσφαιρας. Τη μεγαλύτερη όμως συμβολή στην εξάπλωση της ιδέας του Τροχιακού Πύργου την έκαναν οι διάφοροι συγγραφείς επιστημονικής φαντασίας και ιδιαίτερα ο Άρθουρ Κλαρκ, με το βιβλίο του «Οι Πηγές του Παραδείσου». Σε κάποιο σημείο, ο ήρωάς του λέει: «Κατά μια έννοια, είναι ένας πύργος, που υψώνεται πάνω απ' την ατμόσφαιρα και ακόμα πολύ πιο πέρα... όταν ετοιμασθεί, τότε, για πρώτη φορά στην ιστορία, θα έχουμε μια σκάλα προς τον ουρανό, μια γέφυρα προς τ' άστρα». □

# ΕΝΑ ΦΥΤΩΡΙΟ ΕΤΑΙΡΙΩΝ ΥΨΗΛΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

του Γιώργου Χριστογιαννάκη

ΕΙΝΑΙ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝ ΚΑΙ ΠΟΛΛΕΣ ΦΟΡΕΣ ΣΥΓΚΙΝΗΤΙΚΟ ΝΑ ΑΝΑΚΑΛΥΠΤΕΙ ΚΑΝΕΙΣ ΑΝΘΡΩΠΟΥΣ, ΠΟΥ ΠΑΡΑ ΤΟ ΓΕΝΙΚΟ ΑΡΝΗΤΙΚΟ ΚΛΙΜΑ ΚΑΙ ΤΙΣ ΑΝΤΙΞΟΟΤΗΤΕΣ, ΠΡΟΣΠΑΘΟΥΝ ΝΑ ΑΝΑΠΤΥΞΟΥΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ. ΤΟ ΑΡΘΡΟ ΠΟΥ ΑΚΟΛΟΥΘΕΙ ΑΝΑΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΤΡΕΙΣ ΜΙΚΡΕΣ ΕΤΑΙΡΙΕΣ ΜΕΣΑ ΑΠΟ ΔΕΚΑΔΕΣ ΠΑΡΟΜΟΙΕΣ ΠΟΥ ΑΓΩΝΙΖΟΝΤΑΙ Σ' ΑΥΤΟ ΤΟΝ ΤΟΜΕΑ. ΕΛΠΙΖΟΥΜΕ ΚΑΠΟΤΕ ΝΑ ΜΠΟΡΕΣΟΥΜΕ ΝΑ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΟΥΜΕ ΠΕΡΙΣΣΟΤΕΡΕΣ



Το σύστημα Videotext της εταιρίας Sofragem βασίζεται στους μικρουπολογιστές. Ο υπολογιστής - διαχειριστής του συστήματος μπορεί να επικοινωνεί με πολλά διαφορετικά τερματικά, ενώ το «λογικό» του (Software) μπορεί να μεταφερθεί από τον ένα υπολογιστή στον άλλο.

Η Ελλάδα είναι σίγουρο ότι δεν είναι μια τεχνολογικά προηγμένη χώρα. Οι λόγοι που δεν της επέτρεψαν να μεταβληθεί σε μια τέτοια χώρα είναι λίγο πολύ γνωστοί. Τα τετρακόσια περίπου χρόνια τουρκικής κατοχής την απομόνωσαν από τη βιομηχανική επανάσταση που άλλαξε τη μορφή του Κόσμου μας. Μετά την απελευθέρωση η τραγική κατάσταση της οικονομίας και οι συνεχείς πόλεμοι που συνεχίσθηκαν μέχρι και το πρώτο μισό αυτού του αιώνα, καθώς και οι μεγάλες εθνικές συμφορές, όπως η μικρασιατική καταστροφή και ο εμφύλιος πόλεμος δεν της επέτρεψαν να συγκεντρώσει τις δυνάμεις της στη δημιουργία μιας τεχνολογικής βάσης, καθώς μάλιστα - αντίθετα με άλλες χώρες - δεν υπήρχε τεχνολογική παράδοση. Ωστόσο η ελληνική ιδιοσυγκρασία, που είναι ιδιαίτερα επιρρεπής σε κάθε τι νέο, έδωσε πολλές φορές δείγματα σπουδαίων επιστημονικών ανακαλύψεων, παρά τις γενικότερες αντιξοότητες. Σαν παράδειγμα μπορούμε να αναφέρουμε την ανακάλυψη από τον καθηγητή Σαντορίνη της λειτουργίας του ραντάρ, καθώς και το τεστ Παπανικολάου, που χρησιμοποιείται ακόμα και σήμερα σε όλο τον Κόσμο για τη διάγνωση του καρκίνου της μήτρας. Βέβαια για την Ελλάδα ήταν ευκολότερη η διάκριση στη λογοτεχνία - όπου σε μικρό χρονικό διάστημα τιμήθηκε με δύο βραβεία Νόμπελ - παρά στην τεχνολογία. Κάποτε βέβαια θα πρέπει να επιτευχθεί μια ισορροπία, ώστε οι πολύ σημαντικές διακρίσεις μας στην Τέχνη να συνοδεύονται και από άλλες στην τεχνολογία.

Μόνο τότε θα μπορούμε να πούμε ότι η Ελλάδα είναι αναπτυγμένο κράτος.

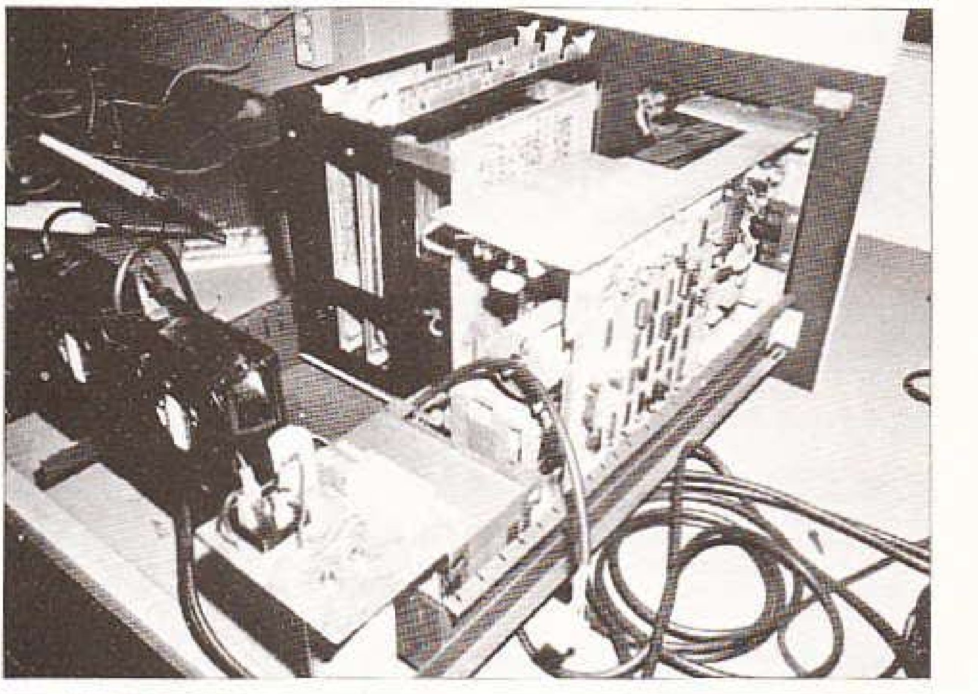
Ωστόσο φαίνεται να υπάρχουν πολλοί που βλέπουν με αποστροφή ένα τέτοιο ενδεχόμενο. Υποστηρίζουν με φανατισμό την αποκλειστική ενασχόληση με την ποίηση και τις Τέχνες, ενώ αφήνουν στους «κουτόφραγκους» το πεζό έργο της κατασκευής «διαβολικών μηχανών που καταδυναστεύουν τη ζωή μας» όπως π.χ. αξονικών τομογράφων, δορυφορικών τηλεοράσεων, και προσωπικών ηλεκτρονικών υπολογιστών.

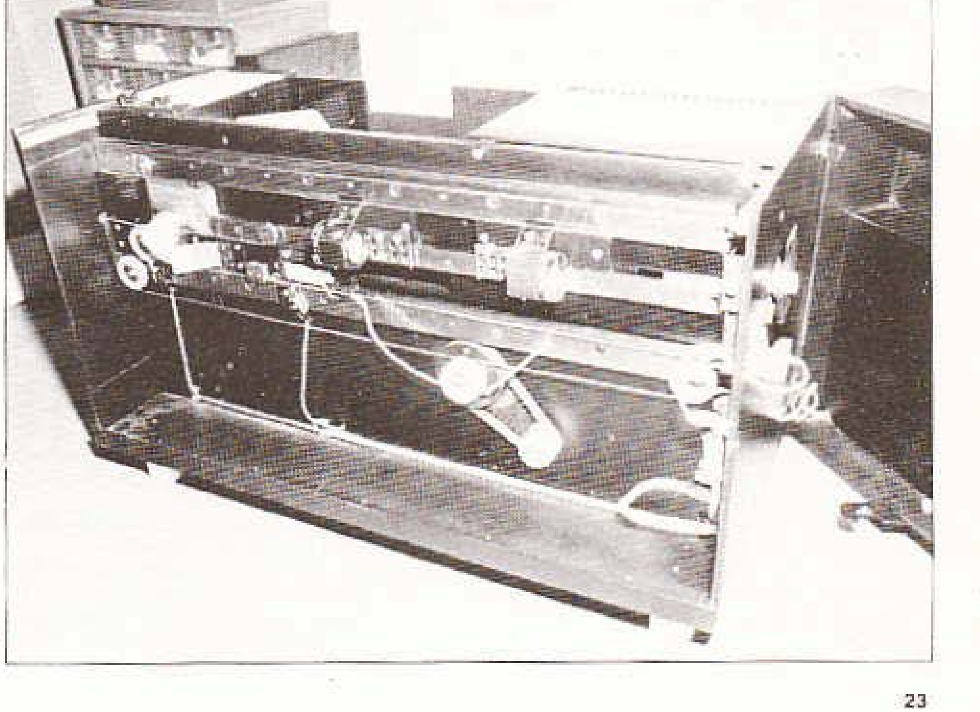
Το μόνο είδος βιομηχανίας που δεν θα επέσυρε την κατακραυγή τους θα ήταν ίσως τα εργαστήρια... αγγειοπλαστικής. Είναι προφανής η ουτοπική πρόθεσή τους να συντηρηθεί και να επιβιώσει ένα κράτος του 1985 με την τεχνολογία του 1000 π.Χ. Αυτό το αρνητικό κλίμα έχει αναγκάσει χιλιάδες Έλληνες επιστήμονες να αναζητήσουν ευκαιρίες εκπαίδευσης και εργασίας στο εξωτερικό.

Το πρόβλημα του επαναπατρισμού και της αξιοποίησης όλου αυτού του ανθρώπινου δυναμικού, πρέπει ασφαλώς να απασχολήσει σοβαρά την Πολιτεία. Ωστόσο υπάρχει και μια σπάνια κατηγορία Ελλήνων πολιτών που αναλαμβάνει μέσα από χίλιες δυσκολίες την ανάπτυξη τεχνολογίας στο πάτριο έδαφος. Συνήθως είναι νέοι επιστήμονες που ιδρύουν μικρές εταιρίες με στοιχειώδη κεφάλαια και πολύ όρεξη για δουλειά. Οι εταιρίες αυτές είναι σίγουρο ότι υπό άλλες συνθήκες θα μπορούσαν να εξελιχθούν, όπως ακριβώς εξελίσσονται παρόμοιες εταιρίες στο εξωτερικό, που σε μικρό χρονικό διάστημα έγιναν βιομηχανικοί κολοσσοί όπως π.χ. η Apple Computers.

Βέβαια η ελληνική πραγματικότητα είναι πολύ λιγότερο ενθαρρυντική. Παρ' όλα αυτά είναι σημαντικό ότι υπάρχουν δεκάδες τέτοιες εταιρίες στην Ελλάδα. Σε τρεις απ' αυτές τις εταιρίες θα αναφερθούμε παρακάτω, με την ελπίδα στο μέλλον να καλύψουμε όλο το χώρο. Πρόκειται για την Ecomed, που κατασκευάζει ιατρικά μηχανήματα, την Sofragem, που είναι ένα «software house» και την Eurographic, που ασχολείται με την κατασκευή φωτοστοιχειοθετικών μηχανημάτων. ▷







Άποψη του εργαστηρίου της Eurographic.
Το 1980 κυκλοφόρησε η πρώτη φωτοστοιχειοθετική μηχανή της εταιρίας, ενώ το 1983 άρχισε να κατασκευάζει τερματικό για μεγάλες φωτοστοιχειοθετικές μηχανές.
Το πιο ενδιαφέρον όμως είναι ένας εκτυπωτής στοιχείων με ακτίνες λέιζερ. ▶






Σχεδιασμός σαφτγουέαρ με σκοπό να χρησιμοποιηθεί σε εκτυπωτή ακτίνων λέιζερ που αποτελεί τη νέα τεχνολογία στους εκτυπωτές. Αντίθετα με τους εκτυπωτές ευρείας κατανάλωσης, η ποικιλία των γραμμάτων που πρέπει να σχεδιαστούν γι' αυτόν τον εκτυπωτή είναι τεράστια. Στην οθόνη του τερματικού φαίνεται ο σχεδιασμός ενός γράμματος, από τα χιλιάδες που χρειάζεται το πρόγραμμα.

## ECOMED

Η εταιρία λειτουργεί από το 1979 σαν κατασκευαστική και έχει έδρα τη Θεσσαλονίκη. Το αντικείμενό της είναι η κατασκευή ιατρικών μηχανημάτων και επιστημονικών οργάνων, με ιδιαίτερη εξειδίκευση σε χειρουργικά μηχανήματα για την οφθαλμολογία. Τα κύρια προϊόντα της εταιρίας είναι τρία: 1. Συσκευή κρυοχειρουργικής 2. Υαλοειδεκτόμος 3. Χειρουργική διαθερμία. Και τα τρία αυτά προϊόντα είναι αποτέλεσμα εφαρμοσμένης έρευνας, που έγινε εξ ολοκλήρου στο εργαστήριο της εταιρίας, σε συνεργασία με τις οφθαλμολογικές κλινικές των Πανεπιστημίων Θεσσαλονίκης, Ιωαννίνων, Πατρών, Ιπποκράτειου Νοσοκομείου Θεσσαλονίκης, Β' Κλινική του Κρατικού Νοσοκομείου Αθηνών και άλλων νοσοκομείων, χωρίς να χρησιμοποιηθούν ξένες πατέντες. Η συσκευή κρυοχειρουργικής χρησιμοποιείται αρκετά χρόνια τώρα στη χειρουργική της οφθαλμολογίας και σε πολλές άλλες ειδικότητες. Είναι το βασικότερο μηχάνημα σε κάθε οφθαλμολογικό χειρουργείο και έχει αρχίσει να γίνεται απαραίτητο σε κάθε γυναικολογικό και δερματολογικό ιατρείο. Η συσκευή κρυοχειρουργικής ή κρυοπηξία, αποτελείται από το βασικό τμήμα της συσκευής συμπεριλαμβανομένης μιας φιάλης $CO_2$ ή $NO_2$ και από τους ειδικούς καθετήρες που λέγονται κρυόδια.

Εκμεταλλευόμενη η συσκευή τις φυσικές ιδιότητες του αερίου που χρησιμοποιεί, παράγει στις άκρες των κρυοδίων ψύξη -80°C περίπου, η οποία έχει πολλές εφαρμογές στην ιατρική (οφθαλμολογία, δερματολογία, γυναικολογία), με αποτέλεσμα να αντικαταστήσει στις περισσότερες περιπτώσεις τη χειρουργική διαθερμία, γιατί κατά την εφαρμογή της είναι ακίνδυνη, δεν χρειάζεται αναισθησία και στο σημείο εφαρμογής δεν προξενεί πληγή ούτε αφήνει σημάδι. Στην Ελλάδα η συσκευή αυτή κατασκευάζεται μόνο από την Ecomed.

Σύμφωνα με την εταιρία, από την εποχή που μπήκε η συσκευή της στην αγορά μέχρι σήμερα, έχει αντικαταστήσει τις περισσότερες ξένες γιατί συγκεντρώνει περισσότερα πλεονεκτήματα (λειτουργεί χωρίς ρεύμα, δημιουργεί ψύξη μόνο στο άκρο του κρυοδίου, έχει ταχύτατη απόψυξη, διαθέτει τα ελαφρότερα και πιο εύχρηστα κρυόδια, η δε τιμή της είναι η χαμηλότερη της αγοράς). Η άλλη συσκευή που κατασκευάζει η εταιρία είναι η διαθερμία, που είναι πολύ διαδεδομένη συσκευή που κατασκευάζεται και από άλλες εταιρίες στην Ελλάδα.

Ελάχιστοι όμως κατασκευαστές στον Κόσμο υπάρχουν στον τομέα της μικροχειρουργικής και ειδικά της οφθαλμολογίας. Οι ιδιότητες της συσκευής της Ecomed που χρησιμοποιείται στον τομέα της οφθαλμολογίας είναι η πολύ ευαίσθητη ρύθμιση, η δυνατότητα λειτουργίας σε υγρό περιβάλλον και τέλος η δυνατότητα ενδοδιαθερμίας (να καίει στο εσωτερικό του ματιού).

Το τρίτο προϊόν της εταιρίας είναι ο υαλοειδεκτόμος, που είναι η πιο σύγχρονη συσκευή στο οφθαλμολογικό χειρουργείο. Με τη μορφή που κατασκευάζεται από την Ecomed δεν έχει πάνω από πέντε χρόνια που έκανε την εμφάνισή της στην παγκόσμια αγορά. Η μελέτη για την κατασκευή του υαλοειδεκτόμου άρχισε στα τέλη του 1981 και δόθηκε στην αγορά αφού τελειοποιήθηκε στις αρχές του 1984. Η συσκευή αυτή χρησιμοποιείται για να αφαιρεί μικροσκοπικά τμήματα από το εσωτερικό του ματιού κυρίως από το υαλοειδές.

Για τη δουλειά αυτή χρησιμοποιούνται ειδικοί καθετήρες, πάρα πολύ λεπτοί.

Η επέμβαση αυτή είναι μικροχειρουργική και γίνεται κάτω από το μικροσκόπιο.

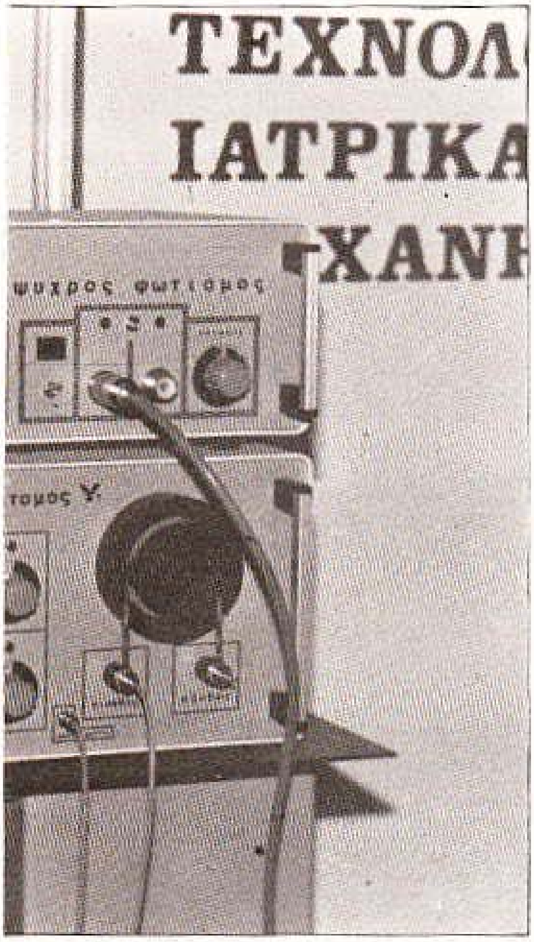
Όλα τα προϊόντα της Ecomed είναι εξαιρετικά υψηλής τεχνολογίας και για την κατασκευή τους απαιτείται πολύ μεγάλη ακρίβεια της τάξης των 0,005 mm.

Αυτό επιτυγχάνεται με ειδικά μηχανήματα ακριβείας που ελέγχονται με ηλεκτρονικά συστήματα και μικροσκόπιο.

Όμως, η Ecomed δεν σταματάει την εξέλιξη νέων προϊόντων και ήδη βρίσκεται στο στάδιο της έρευνας ενός νέου σημαντικού προϊόντος πολύ υψηλής τεχνολογίας. Πρόκειται για την κατασκευή ενός Λέιζερ Αργού, του οποίου τα αποτελέσματα θα γίνουν γνωστά σε λίγο, με σκοπό να χρησιμοποιηθεί σε δεύτερη φάση στην ιατρική. Ο τύπος αυτού του Λέιζερ κατασκευάζεται μόνο από τέσσερις αμερικανικές εταιρίες και δεν έχει κατασκευασθεί πουθενά στην Ευρώπη.

## SOFRAGEM

Η Sofragem Hellas ltd ιδρύθηκε στην Ελλάδα το 1979 από τη γαλλική εταιρία Sofragem S.A θυγατρική της γνωστής Τράπεζας Roth Schild. Από το 1981 η Sofragem Hellas είναι αποκλειστικά ελληνική εταιρία. Ειδικεύεται -εκτός από τις συνήθεις εργασίες - σε πολυσύνθετα έργα που απαιτούν υψηλή γνώση της σύγχρονης τεχνολογίας και αποτελούν προϊόν συντονισμένης εργασίας από συνεργάτες στο Software και το harolware. Η Sofragem Hellas έχει σαν στόχο την προσφορά εξειδικευμένων υπηρεσιών σε αντικείμενα οργάνωσης πληροφοριών και μηχανογραφικών συστημάτων. Συνολικά η εταιρία απασχολεί 15 περίπου άτομα που ασχολούνται με: Μελέτες σκοπιμότητας για εγκαταστάσεις μηχανογραφικών συστημάτων, μελέτες για εγκαταστάσεις δικτύων, ανάπτυξη συστημάτων επικοινωνίας ηλεκτρονικών υπολογιστών, αποκεντρωμένων συστημάτων, εκπόνηση μελέτης για αυτοματοποιημένα κέντρα πληροφοριακών συστημάτων, ανάπτυξη συστημάτων σύγχρονου τύπου (Data Base, On line, Real Time) Υπάρχει μια σειρά έτοιμων προγραμμάτων που καλύπτουν ένα μεγάλο φάσμα εμπορικών εφαρμογών. Η Sofra-




Ο υαλοειδεκτομος είναι η πιο σύγχρονη συσκευή στο οφθαλμολογικό χειρουργείο. Μια τέτοια συσκευή κατασκευάζει η ελληνική εταιρία Ecomed. Χρησιμοποιείται για να αφαιρεί μικροσκοπικά τμήματα από το εσωτερικό του ματιού, και κυρίως από το υαλοειδές του τμήμα.

gem Hellas εκτός από την έντονη παρουσία της στον ελληνικό χώρο, έχει αναλάβει και εγκαταστάσεις εφαρμογών σε τράπεζες της Γαλλίας.
Δουλεύοντας με μια ομάδα τελείως εξειδικευμένων τεχνικών με επικεφαλής τον υπεύθυνο της εταιρίας έχει αποκτήσει στη Γαλλία κύρος εταιρίας που καλύπτει τις ανάγκες της σύγχρονης τεχνολογίας, έχοντας εγκαταστήσει ειδικά τραπεζικά συστήματα σε τρεις γαλλικές τράπεζες. Την Banque La Henin, την Middland Banque και την Εθνική Τράπεζα της Ελλάδας (στη Γαλλία). Ωστόσο αυτό που κάνει την εταιρία να ξεχωρίζει από άλλες παρόμοιες είναι το ελληνικό σύστημα Videotext που ανέπτυξε και που έχει αναγνωρισθεί σαν καινοτομία από τον ΕΟΜΜΕΧ.
Τι είναι όμως το VIDEOTEXT; Για πολλά χρόνια οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές χρησιμοποιήθηκαν κυρίως, σαν γρήγορες αριθμομηχανές. Με την αύξηση όμως της αποθηκευόμενης πληροφορίας και την όλο και πιο συχνή τυποποιημένη αναζήτησή της, γεννήθηκε η ανάγκη ενός συστήματος γρήγορης ανεύρεσης και διανομής των πληροφοριών, που να βασίζεται στις δυνατότητες των ηλεκτρονικών υπολογιστών, όπως η ταχύτητα, η χωρητικότητα μνήμης κ.λπ. Έτσι, στις αρχές της δεκαετίας του '70, δημιουργήθηκε το VIDEOTEXT και από τότε αναπτύχθηκε γρήγορα σε διάφορες χώρες όπως η Γαλλία, η Μεγ. Βρετανία, ο Καναδάς, η Ιαπωνία με το όνομα TELETEL, PRESTEL, TELIDON και CAPTAIN αντίστοιχα. Η διαφορά του VIDEOTEXT σε σχέση με άλλα αυτοματοποιημένα συστήματα πληροφόρησης είναι ότι το σύστημα αυτό απευθύνεται προς το ευρύ κοινό, δηλαδή τον τελικό χρήστη, οποιασδήποτε παιδείας και χωρίς απαίτηση γνώσεων και εμπειρίας σε χρήση ηλεκτρονικών υπολογιστών.
Ένα σύστημα VIDEOTEXT αποτελείται από: 1) έναν κεντρικό υπολογιστή που είναι ο οργανωτής-συντονιστής-μνήμη του συστήματος (και λέγεται VIDEOTEXT SERVER) και 2) ένα ή περισσότερα τερματικά, συνδεδεμένα με τον υπολογιστή είτε απ' ευθείας είτε μέσω τηλεφωνικής γραμμής και MODEM.
Η πληροφορία στην οποία έχει πρόσβαση ο SERVER, είναι οργανωμένη σε αρχεία, αποθηκευμένα είτε στην ίδια του τη μνήμη, είτε στη μνήμη άλλων υπολογιστών, με τους οποίους μπορεί να επικοινωνεί ο SERVER.
Έτσι κάθε στιγμή, ενώ ο χρήστης φαίνεται ότι συναλλάσσεται μόνο με τον SERVER, στην πράξη μπορεί να έρχεται σε επαφή και να αναζητά πληροφορίες από ένα πλήθος άλλων υπολογιστών, συχνά γεωγραφικά απομακρυσμένους, χωρίς ο ίδιος να χρειάζεται να εμπλακεί στις τεχνικές λεπτομέρειες αυτής της επικοινωνίας. Η λειτουργία του συστήματος VIDEOTEXT βασίζεται σε μια συνεχή ροή πληροφοριών από και προς τον SERVER. Ο χρήστης, από το τερματικό του, στέλνει ένα μήνυμα-ερώτηση και ο SERVER μετά από κατάλληλη επεξεργασία, επιστρέφει στο χρήστη ένα μήνυμα-απάντηση.
Αυτό μπορεί να περιέχει είτε τη ζητηθείσα πληροφορία είτε οδηγίες για την επόμενη ερώτηση, έτσι ώστε, κινούμενος μέσα σε ένα «δενδριτικό» σχήμα, να φτάσει ο χρήστης στην πληροφορία που αναζητά. Η οργάνωση των αρχείων πληροφοριών γίνεται κατά τρόπο που εξαρτάται από τη φύση της αποθηκευμένης πληροφορίας, όπως επίσης και την εκτιμώμενη φύση και χρήση του μελλοντικού χρήστη. Π.χ. τα αεροπορικά δρομολόγια από ή προς μια πόλη μπορούν να παρουσιαστούν όλα μαζί, όταν αφορούν το ευρύ κοινό σ' ένα αεροδρόμιο, αλλά πρέπει να είναι χωρισμένα σε κατηγορίες - πόλη προορισμού / προέλευσης, ώρα, μεταφορικός φορέας - όταν πρόκειται να τα χειριστεί ταξιδιωτικό πρακτορείο.
Έτσι, σύμφωνα με τις παραπάνω αρχές το σύστημα Videotext μπορεί να προσφέρει ουσιαστικά τις εξής τρεις υπηρεσίες:
1). Γενική τηλεπληροφόρηση 2). Ειδική τηλεπληροφόρηση (Τεκμηρίωση-Συναλλαγές) και 3). Messagerie (Τηλεματική επικοινωνία).
Η Sofragem Hellas προχώρησε στην ανάπτυξη ενός συστήματος VIDEOTEXT, που να βασίζεται στους μικροϋπολογιστές. Η ανάπτυξη αυτή ακολούθησε ορισμένες προδιαγραφές. Πρώτο, ο υπολογιστής-διαχειριστής (Server) θα έπρεπε να είναι ένας μικρός υπολογιστής. Δεύτερο, ο Server θα έπρεπε να μπορεί να επικοινωνεί με πολλά διαφορετικά τερματικά, τρίτο το «λογικό» (software) του συστήματος θα έπρεπε να είναι «μεταφέρσιμο» από τον έναν υπολογιστή στον άλλο, χωρίς ιδιαίτερες δυσκολίες. Τέταρτο, οι απαιτήσεις σε μνήμη θα έπρεπε να είναι το δυνατό μικρότερες και πέμπτο, το σύστημα θα έπρεπε να είναι γρήγορο, εφ' όσον -μια και θα βασιζόταν σε μικροϋπολογιστή -θα εξυπηρετούσε τους διάφορους χρήστες «σειριακά» (Single-User System) και όχι ταυτόχρονα (Multi-User System). Το αποτέλεσμα αυτής της ανάπτυξης είναι το ελληνικό σύστημα τηλεπληροφόρησης, που πέρα από τις κλασικές λειτουργίες ενός συστήματος Videotext, έχει τη δυνατότητα να ενσωματωθεί σαν Module και στα συνηθισμένα κυκλώματα μηχανογραφικών εφαρμογών και να βελτιώσει σημαντικά έτσι, την πληροφόρηση μέσα στους κόλπους μιας επιχείρησης, ενός οργανισμού κ.λπ. και τελικά, την όλη διαχείρισή τους.

## EUROGRAPHIC

Η εταιρία ιδρύθηκε μ' αυτό το όνομα το 1983 ενώ προηγουμένως υπήρχε σαν προσωπική εταιρία από το 1978. Εμπνευστές της ήταν ο Αθανάσιος Πουλιέζος δόκτωρ μαθηματικών και ο Νίκος Λαγός, που είχε μεγάλη πείρα στην τυπογραφία και τα μηχανήματα γραφικών τεχνών. Αρχικά η προσπάθεια ξεκίνησε με έντονη ερευνητική δραστηριότητα, που είχε σαν αποτέλεσμα να κυκλοφορήσει το 1980 η πρώτη στοιχειοθετική μηχανή που ονομάστηκε Babyset και βασιζόταν στην τεχνολογία των δίσκων τρίτης γενιάς φωτοσύνθεσης. Ωστόσο, καθώς η τέταρτη γενιά βρισκόταν προ των πυλών, το babyset γρήγορα ξεπεράστηκε, και το 1982 σταμάτησε η παραγωγή του, αφού προηγουμένως εγκαταστάθηκαν 10 συστήματα σε διάφορες εκδοτικές επιχειρήσεις. Από τις αρχές του 1983 η εταιρία άρχισε να κατασκευάζει ένα τερματικό για μεγάλες φωτοστοιχειοθετικές μηχανές, που έχει πιο ευρεία χρησιμότητα και αγορά. Όμως κι αυτό σιγά σιγά αρχίζει να αντικαθίσταται από νέα τερματικά για ψηφιακές μηχανές. Έτσι, η εταιρία έχει σχεδιάσει και είναι έτοιμη να βγάλει στην αγορά ένα νέο τερματικό για ψηφιακές μηχανές. Ωστόσο η εταιρία ασχολείται και με πιο προηγμένες τεχνολογικά προσπάθειες. Ήδη έχει αρχίσει την έρευνα για την κατασκευή ενός συστήματος εκτυπωτή λέιζερ που είναι η τελευταία λέξη της τεχνολογίας. Η εταιρία ασχολείται με την επίλυση προβλημάτων που αφορούν το interface, το «λογικό» (software) καθώς και το σχηματισμό των χαρακτήρων που θα πρέπει να φτιαχτούν ψηφιακά. Εδώ πρέπει να επισημανθεί ότι ένας εκτυπωτής για φωτοσύνθεση είναι πολύ διαφορετικός από έναν κοινό εκτυπωτή. Ο κοινός εκτυπωτής αρκείται σε 5-6 είδη γραμμάτων ενώ ο εκτυπωτής για φωτοσύνθεση θα πρέπει να διαθέτει εκατοντάδες.
Η EUROGRAPHIC απασχολεί συνολικά 14 άτομα, από τα οποία 8 είναι τεχνικοί και μηχανικοί. Οι άνθρωποι της εταιρίας μας εξέθεσαν τα προβλήματα που αντιμετωπίζουν με τη γραφειοκρατία, τις τράπεζες και την απότομη αλλαγή των συνθηκών που δεν τους επιτρέπει ένα μακροπρόθεσμο προγραμματισμό. Η Eurographic είναι ταυτόχρονα και εμπορική εταιρία αντιπροσώπευσης ξένων μηχανημάτων, γιατί όπως μας εξήγησαν θα ήταν αδύνατον να επιβιώσει μόνο από την κατασκευαστική της δραστηριότητα. Ωστόσο, παρά τις δυσκολίες, η εταιρία προγραμματίζει μια νέα επένδυση του νόμου 1262 ύψους 71 περίπου εκατομμυρίων, που θα γίνει στην Κρήτη. Και σ' αυτή την περίπτωση η γραφειοκρατία καταβάλλει φιλότιμες προσπάθειες για τη ματαίωση της επένδυσης.
Στις προθέσεις της εταιρίας είναι ο διαχωρισμός του εμπορικού από τον κατασκευαστικό τομέα. Ο μεν πρώτος θα συνεχίσει με την παρούσα επωνυμία ενώ το δεύτερο θα αναλάβει μια νέα εταιρία που θα ονομαστεί Nanotronics A.E.

## ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Η παρουσίαση των παραπάνω εταιριών κάνει φανερές τις τεράστιες δυνατότητες της ελληνικής οικονομίας, αν γίνει δυνατή η αξιοποίηση του σημαντικότερου φυσικού πόρου της, του ανθρώπινου μυαλού. Υπάρχουν δεκάδες εταιρίες σαν τις παραπάνω στην Ελλάδα.
Ενδεικτικά αναφέρουμε την Micrel (ιατρικά μηχανήματα), που παρουσιάσαμε σε προηγούμενο τεύχος, την Computer logic (πακέτα προγραμμάτων ηλεκτρονικών υπολογιστών), την OPT HELLAS (ηλεκτρονικά φίλτρα συχνοτήτων), την DYNASONIC (μεγάφωνα και ηχεία), την ERGO-MEDICAL (μηχανήματα αιματοκάθαρσης για νεφροπαθείς), την Ηλεκτρακουστική (μαγνητόφωνα επαγγελματικής χρήσης) την SIBER (τηλεφωνικά κέντρα), την SYMA (ηλεκτρονικά και τροχοφόρα), την TIGER ELECTRONICS (Ηλεκτρονικά αντικλεπτικά συστήματα) κ.λπ.
Για κάποιον που ασχολείται με την τεχνολογία στην Ελλάδα, κάθε μέρα αποτελεί και μια έκπληξη καθώς ανακαλύπτει νέες εταιρίες ακόμα και με τα πιο εξειδικευμένα αντικείμενα. Η πλειοψηφία τους βέβαια βρίσκεται στην Αθήνα αλλά υπάρχουν και εταιρίες στη Θεσσαλονίκη, στη Λάρισα, στην Κατερίνη μέχρι και τον Έβρο. Η άποψη λοιπόν ότι στην Ελλάδα δεν κατασκευάζονται ούτε καρφίτσες δεν είναι σωστή. Στο χέρι μας είναι να την κάνουμε μια κακή ανάμνηση. Γιατί ένα κράτος που δεν έχει εμπιστοσύνη στις ίδιες του τις δυνατότητες είναι καταδικασμένο στην παρακμή και την υπανάπτυξη.

□

# ΓΕΝΕΤΙΚΗ ΜΗΧΑΝΙΚΗ

του Θανάση Βέμπου

## ΠΕΡΑ ΑΠΟ ΤΟ ΟΡΙΟ...



Ο ποντικός αριστερά είναι πολύ πιο αναπτυγμένος, χάρη στην προσθήκη ενός γονιδίου με ορμόνες ανάπτυξης αυτού του ζωικού είδους σε γονιμοποιημένο ωάριο. Το γονίδιο αυτό ενεργοποιείται από βαριά μεταλλικά στοιχεία που δίνονται μαζί με την τροφή. Επειδή το νέο DNA σχηματίζεται στα γεννητικά κύτταρα του ζώου, η ασυνήθιστη σωματική του ανάπτυξη θα κληρονομηθεί και στους απογόνους του.

ΕΝΑΣ ΑΠ' ΤΟΥΣ ΠΙΟ ΑΞΙΟΠΡΟΣΕΚΤΟΥΣ ΚΛΑΔΟΥΣ ΤΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ, ΕΙΝΑΙ Η ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΤΑ ΠΑΡΑΚΛΑΔΙΑ ΤΗΣ. ΙΔΙΑΙΤΕΡΑ Η ΓΕΝΕΤΙΚΗ ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΣΕ ΣΥΝΔΥΑΣΜΟ ΜΕ ΤΗ ΜΟΡΙΑΚΗ ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΔΙΑΘΕΤΟΝΤΑΣ ΤΡΟΜΑΚΤΙΚΕΣ ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΕΣ, ΑΝΑΜΕΝΕΤΑΙ ΝΑ ΠΑΙΞΟΥΝ ΣΗΜΑΝΤΙΚΟ ΡΟΛΟ ΣΤΗ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΤΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΣΦΑΙΡΑΣ ΤΟΥ ΑΜΕΣΟΥ ΜΕΛΛΟΝΤΟΣ. ΕΝΔΕΧΕΤΑΙ ΜΑΛΙΣΤΑ ΝΑ ΜΕΤΑΤΡΕΨΟΥΝ ΡΙΖΙΚΑ ΤΟΝ ΚΟΣΜΟ, ΠΡΟΒΑΛΛΟΝΤΑΣ ΜΙΑ ΚΑΙΝΟΥΡΙΑ ΗΘΙΚΗ ΚΑΙ ΕΓΚΑΘΙΔΡΥΟΝΤΑΣ ΜΙΑ ΝΕΑ ΚΟΙΝΩΝΙΚΗ ΤΑΞΗ ΠΡΑΓΜΑΤΩΝ.

Το ευρύ κοινό σήμερα είναι γοητευμένο από τα πραγματικά απίστευτα επιτεύγματα της Επιστήμης. Αυτό που δεν έχει όχι μόνο συνειδητοποιήσει αλλά ούτε καν γνωρίσει είναι η ουσιαστική και δραματική μεταστροφή του ανθρώπινου γένους προς κάποια νέα αντίληψη της πραγματικότητας. Ο άνθρωπος που θα ζήσει πενήντα χρόνια αργότερα (αν βέβαια υπάρχει τότε ανθρωπότητα) θα διαφέρει απ' τον άνθρωπο του 1985, όσο κι αυτός απ' τον αντίστοιχο άνθρωπο της Αναγέννησης.

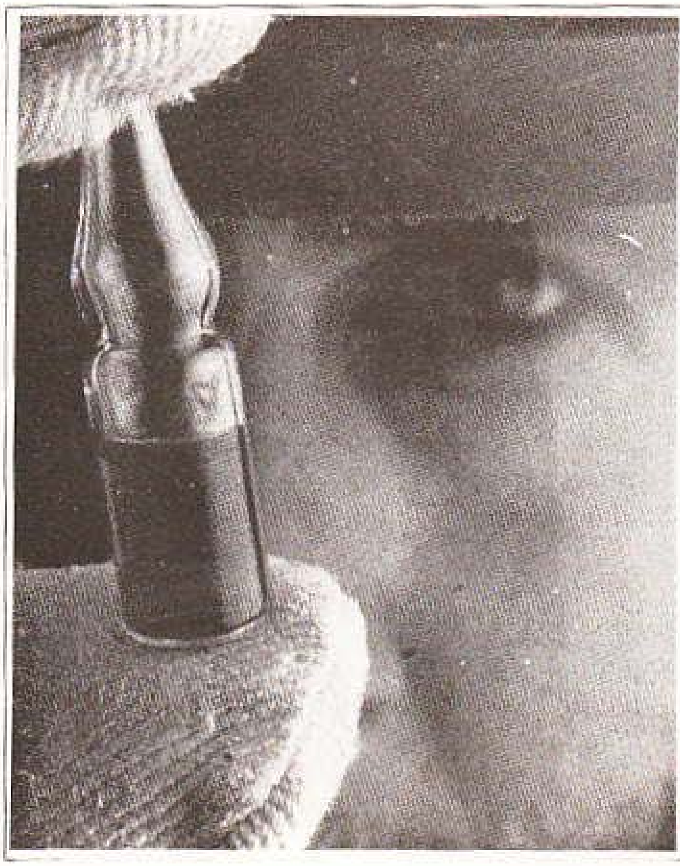
Οι επιπτώσεις των ανεξέλεγκτων τεχνολογικών εξελίξεων κι η μελλοντική μορφή της ανθρώπινης κοινωνίας είναι κάτι που κανείς δεν μπορεί να προβλέψει, τουλάχιστον με κάποια σχετική επάρκεια. Ομάδες επιστημόνων που ούτε καν οι ίδιοι έχουν επίγνωση των αποτελεσμάτων των πράξεών τους, μέσα από τη δυναμική της επιστήμης, έχουν διεισδύσει σε τομείς που κανείς δεν τόλμησε. Το κακό είναι πως δεν υπάρχει το κατάλληλο πνευματικό επίπεδο, από άποψη υπευθυνότητας για τέτοιες διεισδύσεις.

Χαρακτηριστική είναι η δήλωση του βιολόγου ερευνητή δρα Ντάτα: «Δεν με ενδιαφέρουν οι εφαρμογές αυτού που κάνω. Είμαι ερευνητής, μ' ενδιαφέρει μόνο η αρχή. Εξάλλου δεν έχω ανάγκη απ' την επιδοκιμασία του κόσμου. Δεν μ' ενδιαφέρει». Αυτή είναι η επιζήμια λογική.

Όσο για την έρευνα στον τομέα της βιολογίας, τα φράγματα του αινίγματος της ζωής, της εξέλιξης των όντων, του θανάτου, των επιδημιών, των γηρατειών είναι έτοιμα να σπάσουν, χωρίς να γνωρίζουμε ποια θα είναι η επίπτωση της πλημμύρας που θα ξεσπάσει. Οι προοπτικές της γενετικής μηχανικής, του κλάδου της βιολογίας δηλαδή που ασχολείται με τις μετατροπές των γονιδίων σε μοριακό επίπεδο, είναι τρομακτικές, όπως θα δούμε παρακάτω.

Προτού όμως πούμε το παραμικρό για την γενετική μηχανική θα έπρεπε να αναφερθούμε στη δομή και λειτουργία του σπουδαιότερου βιολογικού μόριου που είναι η βάση κάθε είδους ζωής πάνω στη Γη.





Φωτομικρογραφία ανθρώπινου ιστού (αριστερά) και κύτταρα του ίδιου ιστού σφραγισμένα σε μια αμπούλα (δεξιά). Πολλά βιολογικά εργαστήρια χρησιμοποιούν αυτήν τη μέθοδο για να μελετήσουν γενετικές ανωμαλίες στα ανθρώπινα κύτταρα. Οι αμπούλες μπορούν να διατηρήσουν τα πολύτιμα κύτταρα για μεγάλο χρονικό διάστημα αν τοποθετηθούν σε υγρό άζωτο που προσφέρει περιβάλλον εξαιρετικά χαμηλής θερμοκρασίας.

## ΤΟ DNA ΚΑΙ Ο ΚΟΣΜΟΣ ΤΟΥ

Το DNA είναι τα αρχικά της χημικής ένωσης δεσοξυριβοζονουκλεϊνικό οξύ, ενός οξέος που βρίσκεται στον πυρήνα καθενός απ' τα δέκα τρισεκατομμύρια κύτταρα που αποτελούν τον άνθρωπο. Κι όχι μόνο στα κύτταρα του ανθρώπου. Υπάρχει στους κυτταρικούς πυρήνες τόσο της αμοιβάδας όσο και της φάλαινας. Το DNA, όπως και το RNA (ριβοζονουκλεϊκό οξύ) είναι μέλος της μεγάλης κατηγορίας των νουκλεϊκών ή πυρηνικών οξέων που παίζουν πρωταρχικό ρόλο στο φαινόμενο της ζωής. Το DNA έχει μια ιδιότητα που δεν έχει καμία άλλη χημική ένωση: την ιδιότητα του αυτοπολλαπλασιασμού. Αυτή η ιδιότητα είναι εύκολο να εξηγηθεί. Το DNA αποτελείται από ορισμένες πιο στοιχειώδεις μονάδες που ονομάζονται νουκλεοτίδια και που για το DNA είναι τέσσερα. Τα τέσσερα αυτά νουκλεοτίδια διαφοροποιούνται απ' το είδος της οργανικής βάσης που έχει το καθένα. Αυτές οι βάσεις είναι τέσσερις, μια για κάθε νουκλεοτίδιο: η αδενίνη, η κυτοσίνη, η γουανίνη κι η θυμίνη. Αν χαρακτηρίσουμε τα είδη των νουκλεοτιδίων του DNA με τα γράμματα A, C, T, G, έχουμε μόνο τις δυνατές συνθέσεις A T και C G. Αυτό θα γίνει πιο ξεκάθαρο λίγο παρακάτω.

Μια μακριά αλυσίδα από νουκλεοτίδια, αποτελεί μόνο το ένα μέρος, το μισό της λεγόμενης διπλής αλυσίδας του DNA. Η αλυσίδα αυτή μπορεί να έχει μήκος εκατομμυρίων νουκλεοτιδίων που έχουν τυχαία σειρά. Αν λάβουμε υπόψη μας τις δυνατές συνθέσεις των οργανικών βάσεων που προαναφέραμε, κάθε τέτοια αλυσίδα νουκλεοτιδίων, έχει μια μόνο αντίστοιχη, με αντίστοιχα νουκλεοτίδια που περιέχουν αντίστοιχες βάσεις. Για παράδειγμα έστω ένα τμήμα αλυσίδας νουκλεοτιδίων με οργανικές βάσεις που έχει τη μορφή AAAAGII-GCCCG, σύμφωνα με τις οργανικές βάσεις που περιέχει το κάθε νουκλεοτίδιο. Αυτό το τμήμα θα έχει μόνο ένα αντίστοιχο, το TTTTCAACGGGC. Φανταστείτε αυτές τις δυο αντίστοιχες αλυσίδες να ενώνονται μεταξύ τους παράλληλα, με ισχυρούς δεσμούς υδρογόνου που είναι ιδιαίτερα ανθεκτικοί (τέτοιους χημικούς δεσμούς έχουν το νερό κι οι αλκοόλες γι' αυτό και έχουν υψηλό σημείο βρασμού, μια που χρειάζεται αρκετή ενέργεια για να διασπαστεί η μοριακή δομή τους). Φανταστείτε πάλι αυτό το σύνολο με τη συμπληρωματική σύνταξη, συνεστραμμένο γύρω από έναν κεντρικό άξονα, σαν μια διπλή περιστροφική σκάλα. Αυτό είναι ένα μόριο DNA.

Τα νουκλεοτίδια εκτός από οργανικές βάσεις, περιέχουν και άλλες ουσίες. Τα λεγόμενα γονίδια, είναι τμήματα μιας αλυσίδας νουκλεοτιδίων με διαφορετική σειριακή σύνθεση το καθένα. Αφού τα μόρια DNA είναι τεράστια σε μήκος, είναι αυτονόητο πως υπάρχουν χιλιάδες γονίδια που το καθένα τους είναι αρμόδιο για τον έλεγχο μιας χημικής αντίδρασης που χρησιμοποιείται στη σύνθεσή των πρωτεϊνών. Οι πρωτεΐνες είναι βασικά δομικά υλικά του κύτταρου κι αποτελούνται από αμινοξέα. Ο γενετικός κώδικας είναι ένας κώδικας της εξαιρετικά πολύπλοκης διαδικασίας αυτής που ονομάζεται σύνθεση των πρωτεϊνών, και σύμφωνα με τον οποίο κάθε ομάδα από τρία συνεχόμενα νουκλεοτίδια ενός γονιδίου αντιστοιχούν σε ένα αμινοξύ. Στη μύγα δροσοφίλα, της οποίας το γενετικό υλικό μελετήθηκε ιδιαίτερα απ' τους βιολόγους, γνωρίζουμε κάπου χίλια γονίδια, ενώ υπολογίζεται πως υπάρχουν δέκα χιλιάδες. Στον άνθρωπο πρέπει να υπάρχουν πολλές δεκάδες χιλιάδες γονιδίων. Κάθε γονίδιο αποτελεί μια κληρονομική μονάδα η οποία μεταβιβάζεται με τον πολλαπλασιασμό του DNA. Η γενετική πληροφορία που ενυπάρχει στα γονίδια και που υλοποιείται στην αποτύπωση των χαρακτηριστικών του οργανισμού (γονότυπος), βρίσκεται στη σειρά αλληλουχίας των νουκλεοτιδίων του DNA.

Τα γονίδια διακρίνονται για τη σταθερότητά τους. Παρόλα αυτά μπορεί να έχουμε τη λεγόμενη μετάλλαξη, δηλαδή το τυχαίο σφάλμα στην αντιγραφή του DNA. Σε τελική ανάλυση, όλες οι κληρονομικές ποικιλίες μορφών στους πληθυσμούς των ζωντανών οργανισμών προέρχονται από τυχαίες μεταλλάξεις. Η μετάλλαξη πάλι μπορεί να είναι και τεχνητή με χρήση μεταλλαξιογόνων χημικών ουσιών, ακτίνων Χ, ραδιενέργειας ή υπεριώδους ακτινοβολίας. **Το πλάσμα που θα προκύψει από μια μετάλλαξη δεν είναι απαραίτητα βελτιωμένο. Αν είναι θα επιβληθεί των άλλων, κι αν όχι θα καταστραφεί σαν βιολογικά απροσάρμοστο. Έτσι επιτυγχάνεται χονδρικά η εξέλιξη των ειδών με τη διαδικασία της φυσικής επιλογής, δηλαδή ποιό πλάσμα έχει τις μεγαλύτερες δυνατότητες και πιθανότητες να επιζήσει.**

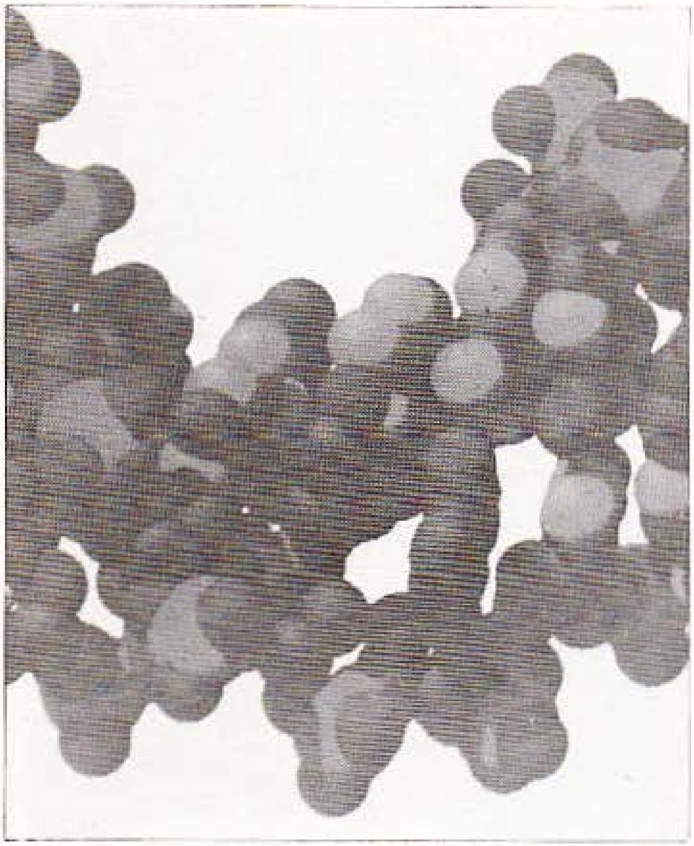
Τα λεγόμενα χρωματοσώματα αποτελούν κληρονομικές μονάδες αφού αποτελούνται από DNA (γονίδια). Τα χρωματοσώματα έχουν επίσης και άλλες ουσίες όπως ιστόνες και όξινες πρωτεΐνες.

Επίσης σαν υβρίδιο ορίζουμε το αποτέλεσμα μιας διασταύρωσης δυο οργανισμών που ανήκουν σε δυο διαφορετικές ομάδες (ποικιλίες, φυλές).

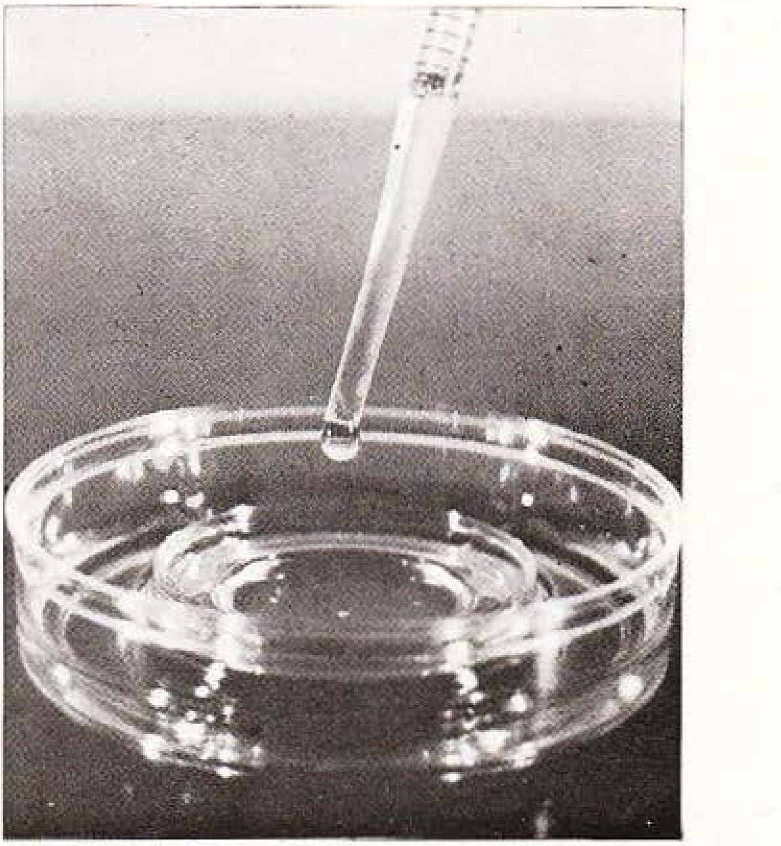
Αναφέραμε αυτές τις στοιχειώδεις βιολογικές γνώσεις για να γίνει ευκολότερη η κατανόηση των εννοιών που θα παραθέσουμε παρακάτω.

## ΤΑ ΑΝΘΡΩΠΙΝΑ ΕΠΙΤΕΥΓΜΑΤΑ

Τον Ιούλιο του 1974 ο δρ Ντάγκλας Μπίβιν του Πανεπιστημίου Λιντς της Μεγάλης Βρετανίας ανακοίνωσε ότι «τους τελευταίους δεκαοχτώ μήνες είχαν συλληφθεί τουλάχιστον τρία παιδιά σε δοκιμαστικούς σωλήνες». Το αποτέλεσμα ήταν μια θύελλα διαμαρτυριών μ' αποτέλεσμα ο δρ Μπίβιν να αρνηθεί κάθε δήλωση. Φαίνεται πως όμως η ηθική άλλαξε μετά μόλις τέσσερα χρόνια. Στις 25 Ιουλίου 1978, η Λουίζ Μπράουν γεννιέται λίγο πριν τα μεσάνυχτα στο νοσοκομείο του Όλνταμ στο Μάντσεστερ. Η διαφορά της από τα παιδιά που είχαν γεννηθεί τα προηγούμενα δυο εκατομμύρια χρόνια: η μικρή Λουίζ είχε συλληφθεί έξω από το σώμα αφού ένα σπερματοζωάριο γονιμοποίησε ένα ωάριο το οποίο είχε ληφθεί με κατάλληλη τεχνική (λαπαροσκόπηση). Επακολούθησε καλλιέργεια του κυττάρου και κατόπιν επανεμφύτευση στη μήτρα. Η γέννηση του πρώτου «παιδιού του σωλήνα», υπήρξε το αποτέλεσμα μιας δωδεκάχρονης προσπάθειας του φυσιολόγου Ρόμπερτ Έντουαρντς και του γυναικολόγου ▷



Μοριο του DNA όπως το αναπαράστησε ένας ηλεκτρονικός υπολογιστής. Εδώ βλέπουμε μόνο ένα μικρό τμήμα της αλυσίδας των νουκλεοτιδίων.



Τα «παιδιά του σωλήνα» αποτελούν ήδη καθημερινή πρακτική. Το σπέρμα προστίθεται σε κατάλληλο διάλυμα ωαρίων και τα γονιμοποιημένα ωάρια επανεμφυτεύονται στη μήτρα, όπου ακολουθεί κανονικά η κύηση. Πολλά πράγματα που μέχρι χθες θεωρούνταν απαράδεκτα σήμερα γίνονται αποδεκτά.

Πάτρικ Στέπτοου. Σήμερα, μόλις εφτά χρόνια μετά αρκετά παιδιά είχαν συλληφθεί και γεννηθεί μ' αυτόν τον τρόπο μετά από φυσιολογική κύηση. Η εξωσωματική σύλληψη φαίνεται να έχει γίνει αποδεκτή στη συνείδηση των ανθρώπων. Σύντομα θα γίνουν αποδεκτά, πράγματα που μέχρι μόλις πριν λίγο καιρό, θα θεωρούνταν απαράδεκτα.

Η εξωσωματική σύλληψη άνοιξε καινούριους δρόμους. Η διατήρηση σπέρματος σε υπερψυχρό υγρό άζωτο άνοιξε ακόμα ευρύτερες δυνατότητες στις καθιερωμένες απόψεις και μεθόδους πάνω στις μεθόδους της αναπαραγωγής. Στις 10 Ιουλίου 1977, ο Μίλος Ρομπέρτο Καζάλι γεννήθηκε, ενώ ο πατέρας του είχε ήδη πεθάνει από τις 10 Μαρτίου 1976. Η μητέρα του είχε συλλάβει με τη βοήθεια κατεψυγμένου σπέρματος.

Σημαντικές δυνατότητες ανοίγει ακόμα και η τεχνική της κατάψυξης ανθρώπινων εμβρύων. Τα κατεψυγμένα έμβρυα, που μπορούν να διατηρηθούν μέχρι και έναν αιώνα δημιουργήθηκαν με την τεχνική της σύλληψης στο δοκιμαστικό σωλήνα και ήδη τρία τέτοια παιδιά έχουν γεννηθεί στον κόσμο, με πρώτο ένα μωρό από την Αυστραλία το Μάρτη του 1984. Φυσικά τίθενται μεγάλα προβλήματα, τόσο από τους ηθικολόγους όσο και από τους δικηγόρους, για το θέμα των κληρονομικών ζητημάτων. Για τα κατεψυγμένα έμβρυα, ο δρ. Στέπτοου δήλωσε πως σύντομα θα μπορεί να γίνεται ένα τεστ για το φύλο του ανθρώπινου εμβρύου, με βάση το οποίο θα μπορούν να εξουδετερώνονται κληρονομικές ασθένειες, σχετιζόμενες με το φύλο, όπως η αιμοφιλία.

Η δυνατότητα του να αναπτύσσονται ανθρώπινα έμβρυα εξωσωματικά μέσα σε τεχνητό περιβάλλον φαίνεται ακόμα κάπως μακριά, αλλά δεν μπορεί να θεωρηθεί αδύνατη αν λάβουμε υπ' όψη την πρόοδο που επιτεύχθηκε στη βιολογία. Τεχνητά βρέφη με επιλεγμένο φύλο και ειδικά τροποποιημένα γονίδια (δηλαδή τροποποιημένα χαρακτηριστικά τόσο σωματικά όσο και διανοητικά) θα μπορούν να παράγονται με εξωσωματική ελεγχόμενη κύηση. Έναν τέτοιο κόσμο οραματίστηκε κι ο Άλντους Χάξλεϊ στο «Γενναίο νέο κόσμο» όπου μια μελλοντική ανθρώπινη κοινωνία ήταν βασισμένη στη γονοτοπική διαμόρφωση των ανθρώπων πριν ακόμα απ' τη γέννησή τους. Η ανθρωπότητα ήταν έτσι διαχωρισμένη σε κατηγορίες που διέφεραν μεταξύ τους από πλευράς ευφυΐας.

Αλλά οι προοπτικές για μια πιο αποφασιστική εφαρμογή στους τομείς της γενετικής είναι πολύ πιο ευρύτερες απ' τα παιδιά του σωλήνα.

Ευγονική είναι ο κλάδος της βιολογίας που αποβλέπει στη «βελτίωση» του ανθρώπινου είδους μέσα απ' την παρέμβαση στα γονίδια. Όπως είναι αυτονόητο η ευγονική ασχολείται με τη βελτίωση της ποιότητας του ανθρώπου προσπαθώντας να καταπολεμήσει τις ασθένειες που έχουν σα βάση γενετικές καταβολές στο DNA. Μέσα σ' αυτές περιλαμβάνεται κι η καταπολέμηση των γηρατειών.

Τα γηρατειά είναι ένα ανεξήγητο μυστήριο. Σύμφωνα με το δρα Λ. Πόλινγκ, τιμημένου δύο φορές με το βραβείο Νόμπελ, ο άνθρωπος θεωρείται αθάνατος. Οι ιστοί του σώματός του αντικαθιστώνται από μόνοι τους. Είναι μια αυτοεπισκευαζόμενη επ' άπειρον μηχανή. Κι όμως γερνά και πεθαίνει κι ο λόγος γι' αυτό παραμένει ακόμα ένα μυστήριο. Ένα κύτταρο κατά τη διάρκεια της ζωής του διαιρείται πενήντα φορές και μετά πεθαίνει αναπόφευκτα. Αργά ή γρήγορα γίνεται κάποιο σφάλμα στην αναπαραγωγή των γονιδίων. Έτσι η νέα γενιά γίνεται φορέας και κατόπιν μεταβιβαστής του σφάλματος στην επόμενη. Άλλα σφάλματα στις επόμενες γενιές έχουν σαν αποτέλεσμα τον εκφυλισμό του γενετικού υλικού. Είναι ένα φαινόμενο που στηρίζεται στην αρχή της εντροπίας που αυξάνεται ολοένα, δηλαδή την αύξηση της «αταξίας» στο Σύμπαν. Όλες οι εκδηλώσεις και τα φαινόμενα στο Σύμπαν ακολουθούν την αρχή της εντροπίας. Πολλοί υποστηρίζουν πως η καταστροφή υπάρχει προγραμματισμένη μέσα στον ίδιο το γενετικό κώδικα απ' την αρχή κι έτσι τα σφάλματα δεν είναι αιτίες αλλά αποτελέσματα. Αν συμβαίνει αυτό ίσως να μπορέσουμε να απομονώσουμε και να απομακρύνουμε το γονίδιο που είναι η αιτία του θανάτου.

Η ευγονική σύμφωνα με είδηση της 18.12.1984 βγαίνει πια από την καραντίνα που της είχε επιβληθεί απ' τη διεθνή αποδοκιμασία μια που η μεθολογία της θύμιζε χιτλερικές μεθόδους του «υπερανθρώπου» και απάνθρωπα πειράματα στα στρατόπεδα συγκέντρωσης του β' παγκόσμιου πολέμου. Μια ομάδα μελέτης του Κογκρέσου υποστήριξε ότι η ευγονική είναι μια θεραπεία όπως οι άλλες και δεν δημιουργεί ηθικά προβλήματα εφ' όσον εφαρμόζεται σε μεμονωμένα άτομα που πάσχουν από κάποια κληρονομική νόσο χωρίς να επηρεάζει τους απογόνους τους. Σε έκθεση της επιτροπής που είχε δοθεί μόλις την προηγούμενη μέρα στη δημοσιότητα αναφερόταν πως η «γενετική θεραπεία» που δεν επεμβαίνει στην κληρονομικότητα θα αρχίσει να εφαρμόζεται σε πειραματικό στάδιο σε ασθενείς που τα «ελαττωματικά» τους γονίδια προκαλούν παθήσεις για τις οποίες δεν υπάρχει άλλη θεραπεία. Κατά την έκθεση η παρέμβαση αυτή πάνω στα γονίδια θα είναι κοινωνικά αποδεκτή εφ' όσον δε συνεπάγεται μεταβολές που θα περάσουν στις επόμενες γενιές.

Η ανακοίνωση αυτή φανερώνει τις τρομακτικές διαστάσεις της σύγχρονης επιστήμης. Ο Ρ. Σινσχάιμερ του ινστιτούτου τεχνολογίας της Καλιφόρνιας λέει χαρακτηριστικά «Ο Άνθρωπος έχει τόσο επιβληθεί στο περιβάλλον του ώστε έχει ξεπεράσει κατά πολύ τη φυσική επιλογή. Κι αυτό σημαίνει πως κατά κάποιο τρόπο η μελλοντική εξέλιξη θα γίνει βάσει κάποιου προγράμματος». Υπάρχουν περίπου δύο χιλιάδες ασθένειες που μεταδίδονται κληρονομικά. Καθένας μας φέρει 3-8 ελαττωματικά γονίδια που μπορεί ποτέ να μην εκδηλωθούν. Αν όμως συμβεί να συναντηθούν με τα αντίστοιχα γονίδια του συντρόφου, τότε ο καρπός από μια τέτοια ένωση θα πάσχει από αναπηρία, δυσμορφία ή να είναι προικισμένος με κάποια θανατηφόρα ασθένεια.

Τώρα όσον αφορά τα γηρατειά, ο Ζορές Μεντβέντεφ, γεροντολόγος, συγκέντρωσε περίπου διακόσιες θεωρίες σχετικές με την αιτία τους. Όπως αναφέραμε τα φυσιολογικά κύτταρα είναι θνητά. Μόνο τα καρκινικά κύτταρα είναι αθάνατα! Ίσως ορισμένοι παράγοντες όπως η βιταμίνη C μπορούν να




Διαφοροι επιστημονες κατεληξαν στο συμπερασμα οτι το γηρας οφειλεται σε συγγενη σφαλματα του DNA. Νεαρα ατομα η ακομα και βρεφη πεθαινουν σε λιγα χρονια απο γηρατεια λογω κληρονομικων ασθενειων οπως η προγηρια και το συνδρομο του Βερνερ.

πολλαπλασιάσουν τον αριθμό των κυτταρικών διαιρέσεων, και να αυξήσουν τη διάρκεια ζωής. Διάφοροι ερευνητές στα 1977, μελετώντας περίεργες παθήσεις όπως η προγηρία και το σύνδρομο του Βέρνερ, κατέληξαν στο συμπέρασμα πως το γήρας οφείλεται σε συγγενή σφάλματα του DNA. Οι παθήσεις αυτές κάνουν το βιοχρόνο να επιταχύνεται αφύσικα με αποτέλεσμα νεαρά άτομα ή βρέφη να πεθαίνουν σε λίγα χρόνια από γηρατειά. Αν ο προγραμματισμός του DNA μπορεί να προκαλέσει επιτάχυνση στο βιοχρόνο, τότε με την κατάλληλη αλλαγή προγράμματος μπορούμε να πετύχουμε ίσως όχι μόνο επιβράδυνση του βιοχρόνου, αλλά και πλήρη στάση του. Δεν γνωρίζουμε πως θα μπορούσε να γίνει αυτός ο αναπρογραμματισμός. Στο μυθιστόρημα «BUG JACK BARRON» ο Νόρμαν Σπίνραντ αναλύει τη μορφή που θα είχε μια κοινωνία με κάποιο ειδικό ίδρυμα που δολοφονούσε μικρά παιδιά και πρόσφερε την αθανασία, μεταμοσχεύοντας στους υποψήφιους τους αδένες τους. Πάντως, όσον αφορά τη μακροζωία, γίνεται εύκολα αντιληπτό πως πρέπει να υπάρχει κάποιος μέσος όρος, μια ζωή που να μην κρατάει περισσότερο απ' όσο χρειάζεται από μια αληθινή δημιουργία αλλά και ν' αφήνει τόπο στους νέους μ' ένα ρυθμό ανανέωσης που να μην είναι πολύ αργός...

Υπάρχει ένας παράξενος συσχετισμός με το θέμα των γονιδίων και των συνεπαγόμενων εφαρμογών που προκύπτουν απ' τον έλεγχό τους. Ο Ισαάκ Ασίμοφ λέει τα εξής: «Ο λόγος για τον οποίο είναι τόσο δύσκολο να ανακαλύψουμε τι συμβαίνει μέσα στο κύτταρο είναι το ότι συμβαίνουν πάρα πολλά. Υπάρχουν πολλές χιλιάδες χημικές αντιδράσεις και φυσικές αλλαγές που όλες συμβαίνουν ταυτόχρονες και όλες αλληλεπιδρούν η μια πάνω στην άλλη με τον πιο ανεπαίσθητο τρόπο. Είναι σα να προσπαθούμε να ξεμπερδέψουμε μια λεπτή κλωστή που τυλίχτηκε σ' ένα κουβάρι διαμέτρου μισού μέτρου». Γι' αυτόν ακριβώς το λόγο η χημειοθεραπεία πολλές φορές αποτυγχάνει. Αν στα διαστημικά μας ταξίδια στη Σελήνη, στον Άρη, στους δορυφόρους των μεγάλων πλανητών και στα πυκνά σύννεφα που σκεπάζουν την επιφάνεια της Αφροδίτης ανακαλύψουμε μια εγχώρια μορφή ζωής και μελετήσουμε την εξέλιξή της, ίσως πάρουμε μια ιδέα για το τι δεν πήγε καλά σ' ένα καρκινικό κύτταρο, βρίσκοντας έτσι τη βιοχημική αιτία της ασθένειας. Η εξερεύνηση του διαστήματος κοστίζει πολλά κι ίσως δεν υπάρχει εγγύηση για άμεσο κέρδος - προς το παρόν - αλλά συγκεντρώνει πολύτιμες γνώσεις και καμιά δαπάνη για την απόκτησή τους θα μπορούσε να εξισωθεί με τη ζημιά της έλλειψής τους.

Σήμερα οι δυνατότητες της γενετικής μηχανικής είναι πολύ μεγάλες. Ο Λ. Κλοτς επιστήμονας της Biotechnica, μιας εταιρίας βιοτεχνολογίας και ένας απ' τους λίγους ανθρώπους στον πλανήτη που μπορεί να εισάγει προγραμματισμένα γονίδια σε έμβρυα, πιστεύει πως η βιοτεχνολογία θα επιδράσει στην κοινωνία μας περισσότερο από οποιαδήποτε άλλη τεχνολογία στην ανθρώπινη ιστορία, συμπεριλαμβανόμενης κι αυτής ακόμα της ανακάλυψης της φωτιάς. Η γενετική μηχανική προχωρώντας πολύ πιο πέρα από την τροποποίηση βακτηριδίων, έχει σαν σκοπό να φτιάξει - ανάμεσα στ' άλλα - αυγά με τριπλάσιο μέγεθος από τα συνηθισμένα, να καταργήσει τα λιπάσματα και να φτιάξει αγελάδες μεγάλες σαν ελέφαντες. Όπως περιγράφει ο Τ. Φάλκεραστ του υπουργείου Γεωργίας των ΗΠΑ ένας στόχος είναι η κατασκευή μιας νέας γενιάς αγροτικών ζώων που δε θα έχουν ούτε μάτια, ούτε αυτιά, ούτε πόδια, ούτε καν φωνή, αλλά θα είναι ζωντανές κρεάτινες μάζες που θα αναπτύσσονται μόνο για να καταναλωθούν! Ανάλογες «βελτιώσεις» προβλέπονται και για τα σιτηρά. Σε μία δεκαετία το πολύ θα έχουν δημιουργηθεί νέοι μεταλλαγμένοι τύποι σιτηρών που θα έχουν πολλαπλή θρεπτική αξία.

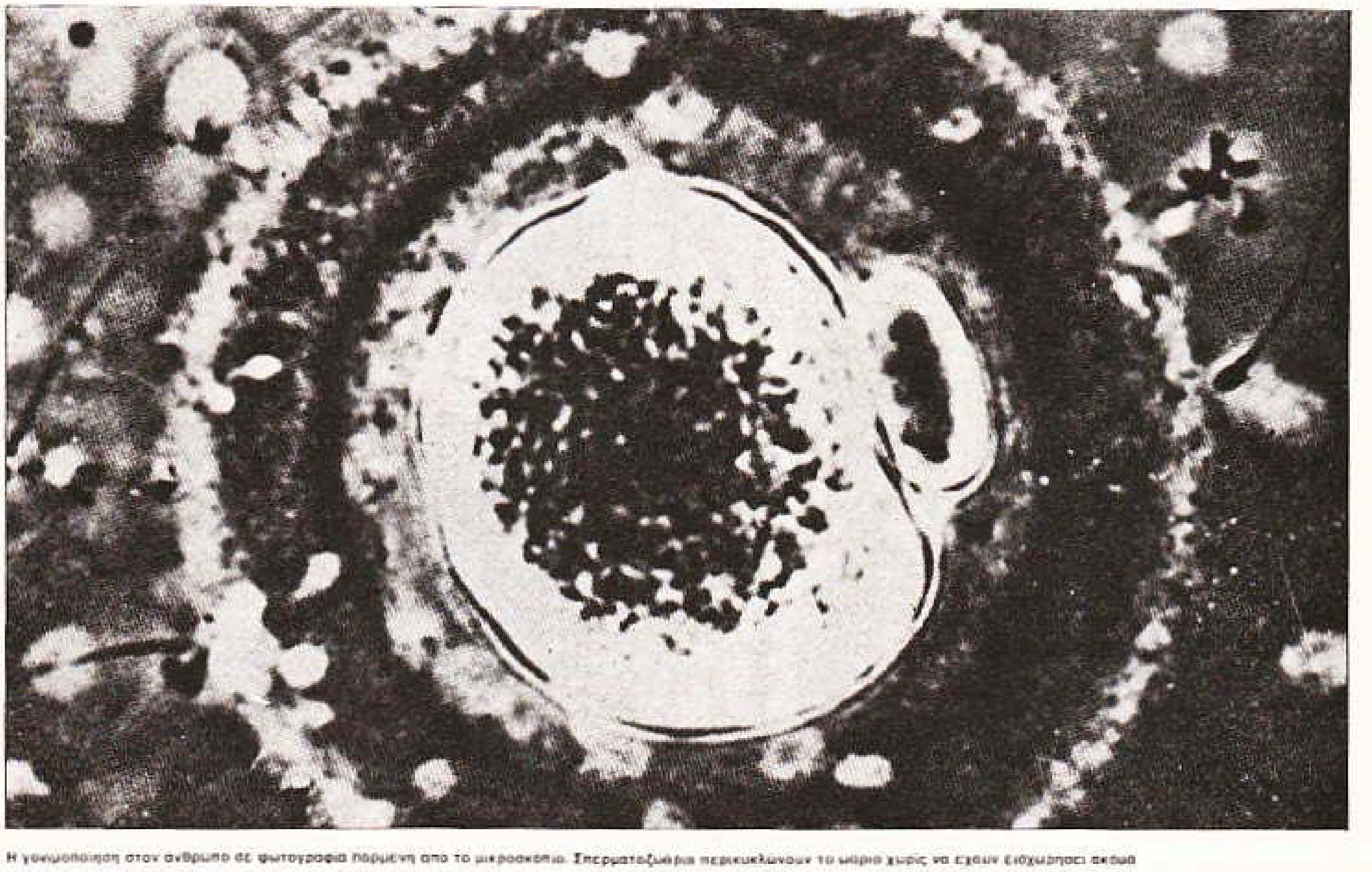
Σχετικά πρόσφατα στο Λουντ (Σουηδία) το επιτελείο του καθηγητή Λίντε Φάρα πέτυχε τη συγχώνευση φυτικών κυττάρων με ανθρώπινα κύτταρα. Κατόρθωσε να συγχωνεύσει τον πυρήνα ενός ανθρώπινου κυττάρου μ' ένα κύτταρο μαργαρίτας κι ενός καρότου! Το απίστευτο ήταν πως η συγχώνευση πέτυχε τέλεια και άρχισε ο πολλαπλασιασμός των κυττάρων που ακολουθεί τη γονιμοποίηση. Το πείραμα διακόπηκε μετά από 72 ώρες και ο δρ. Φάρα δεν εξήγησε ποτέ το γιατί...

Μια άλλη συνταρακτική πιθανότητα είναι η δημιουργία τεχνητής ζωής, δηλαδή από ανόργανες ύλες. Έχουν γίνει σημαντικά βήματα προς αυτήν την κατεύθυνση αν και βρισκόμαστε ακόμα στην αρχή μην έχοντας κατανοήσει τι είναι ζωή.

Οι ιοί είναι οργανισμοί πολύ μικρότεροι απ' τα συνηθισμένα μικρόβια κι αποτελούνται από έναν πυρήνα νουκλεϊκού οξέος (DNA, RNA) κι από ένα πρωτεϊνικό περιτύλιγμα το καψίδιο που χωρίζεται συνήθως σε τμήματα, τα καψομερίδια. Θεωρείται πως αποτελούν το σύνδεσμο μεταξύ έμψυχης και άψυχης ύλης. Πάντως είναι δραστήριοι. Πλήθος από νοσήματα, από την ιλαρά μέχρι τη λύσσα και το AIDS οφείλονται σε ιούς οι οποίοι είναι τόσο απλοί ώστε αναγκαστικά παρασιτούν εις βάρος ζώων φυτών μυκητών ή μικροβίων (βακτηριοφάγοι), μην μπορώντας να ζήσουν αυτόνομοι.

Γύρω στα 1967 ο δρ. Άρθουρ Κορνμπεργκ κατόρθωσε να κατασκευάσει στο εργαστήριο έναν ενεργό ιό, τον PHI X-174, που πολλαπλασιάστηκε διακόσιες φορές. Ειπώθηκε πως στο μέλλον θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί ένας ιός που θα μπορεί να προσβάλλει το DNA και να διορθώνει τις κληρονομικές ατέλειες. Δυο χρόνια νωρίτερα, στα 1965 ο Σ. Σπίγκελμαν του Πανεπιστημίου του Ιλλινόις σε μια σειρά πειραμάτων σχημάτισε το μήνυμα από DNA που παρήγαγε έναν ιό που μπορούσε να πολλαπλασιάζεται απεριόριστα. Φανταστείτε τι φοβερό όπλο θα ήταν ένας τεχνητός ιός που θα προκαλούσε κάποιο φοβερό νόσημα. Ένας ειδικά κατασκευασμένος ιός θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί αποτελεσματικά μέσα στα πλαίσια ενός σύγχρονου βιολογικού πολέμου. Βεβαίως οι τεχνητοί ιοί θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν στο πεδίο της ευγονικής για την καταπολέμηση κληρονομικών νοσημάτων όπως ο μογγολισμός, η αιμοφιλία, η δρεπανοκυτταρική αναιμία, η θαλασσαιμία κι ο κυαμισμός.

Αν ο άνθρωπος όμως μπορεί να συνθέσει ιούς και ζωντανά κύτταρα τότε πόση απόσταση μας χωρίζει από την πρώτη τεχνητή ▷



Η γονιμοποίηση στον άνθρωπο σε φωτογραφία παρμένη από το μικροσκόπιο. Σπερματοζωάρια περικυκλώνουν το ωάριο χωρίς να έχουν εισχωρήσει ακόμα

δημιουργία ενός σύνθετου οργανισμού ή ακόμα και ενός ανθρώπου, ενός ανδροειδούς; Τα πρώτα βήματα έχουν γίνει προς αυτήν την κατεύθυνση. Στα 1969 ο δρ Γκομπίν Χοράνα κι ο δρ Ρόμπερτ Χόλλι κερδίζουν ένα Νόμπελ κατασκευάζοντας ένα τεχνητό γονίδιο. Για να συγκεντρωθούν τα 195 νουκλεοτίδια που το αποτελούσαν, χρειάστηκαν τρία χρόνια, άλλα έξι χρόνια αργότερα στα 1975 οι βιολόγοι χρειάστηκαν δέκα λεπτά (!) για να συνθέσουν γονίδιο με 650 νουκλεοτίδια. Άραγε σήμερα δέκα χρόνια αργότερα τι μπορεί να συντεθεί μέσα σε δέκα λεπτά; Σύμφωνα με είδηση της 30.8.1976 ο δρ Γ. Χοράνα δήλωσε ότι με τη χημική σύνθεση μπορούμε να μεταβάλλουμε ειδικά το γονίδιο και να προκαλέσουμε μεταλλάξεις κάθε είδους ενώ το Δεκέμβριο του 1975 αναφέρεται ότι δύο ομογενείς ερευνητές του Πανεπιστημίου του Χάρβαρντ οι δρ Α. Ευστρατιάδης και Φ. Καφάτος μαζί με τον δρα. Α. Μάξομ κατασκεύασαν γονίδια απ' τα οποία παράγεται η αιμοσφαιρίνη των κουνελιών.

Και η πρόοδος συνεχίζεται. Είδηση της 9ης Φεβρουαρίου 1977. Οι δημοτικές αρχές του Καίμπριτζ δίνουν άδεια στα Πανεπιστήμια Χάρβαρντ και MIT να ασχοληθούν με πειράματα που αφορούν την ανάλυση και σύνθεση γονιδίων. Αντίπαλοι των προγραμμάτων αυτών στις τάξεις των οποίων περιλαμβάνεται ο νομπελίστας βιολόγος Τζ. Γουώλντ φοβούνται ότι τα πειράματα αυτά θα οδηγήσουν στη δημιουργία τεράτων αλλά και ανθεκτικών μικροοργανισμών εναντίον των οποίων ο ανθρώπινος οργανισμός δεν θα μπορεί να προβάλλει κανενός είδους άμυνα. Πάντως τελικά η άδεια δόθηκε με την προϋπόθεση πως θα γινόταν κάθε τόσο αυστηρός έλεγχος για να πιστοποιήσει πως οι οργανισμοί που δημιουργούνται απ' αυτά τα πειράματα δεν θα είχαν τη δυνατότητα να επιβιώσουν έξω απ' τις συνθήκες των εργαστηρίων στα οποία παράγονται. Τρεις μήνες αργότερα παρασκευάζεται μία τεχνητή μορφή βακτηριδίων που θα μπορεί να παράγει τη ζωτική ορμόνη ινσουλίνη. Ο δρ Χ. Γκούντμαν δηλώνει πως οι ομοσπονδιακές διατάξεις που διέπουν τη γενετική μηχανική ίσως να εμποδίζουν «ουσιαστικότερες έρευνες».

Ποιές είναι οι «ουσιαστικότερες έρευνες»; Σύμφωνα με μία είδηση των αρχών του Μαρτίου 1978, ένα ανθρώπινο παιδί δημιουργήθηκε τεχνητά με τη μέθοδο του κλωνισμού! Ο δρ Ντέηβιντ Ρόρβικ έγραψε ένα βιβλίο σύμφωνα με το οποίο, γύρω στα 1975 μία ομάδα επιστημόνων δημιούργησε ένα μωρό στο εργαστήριο από ένα και μόνο κύτταρο ενός άνδρα! Η είδηση αυτή αν αληθεύει θα πρέπει να έχει τρομακτικές συνέπειες. Πανομοιότυπα όντα - κλώνοι θα μπορούν να δημιουργηθούν για διάφορους σκοπούς. Φυσικά, πολλές αντιδράσεις σημειώθηκαν. Ο δρ Λ. Καβαλιέρι δήλωσε πως «ένα τέτοιο πείραμα συνεπάγεται τεχνικά προβλήματα που θα έπρεπε να είχαν συζητηθεί και κάτι θα είχε διαρρεύσει». Ο ίδιος ο Ρόρβικ ισχυρίστηκε ότι γύρω στα 1973 κάποιος ανώνυμος εκατομμυριούχος που γνώριζε πολύ καλά το θέμα του κλωνισμού, τον πλησίασε για να τον φέρει σε επαφή με κάποια «στεγανή» ομάδα που ασχολιόταν με το θέμα. Ο Ρόρβικ ισχυρίστηκε ακόμα πως ήταν παρών στη δημιουργία του παιδιού, δυο χρόνια αργότερα!

Ο κλωνισμός ή κλαδισμός είναι η διεργασία εκείνη με την οποία παράγονται γενετικά ταυτόσημα άτομα από ένα και μόνο κύτταρο - μία που το DNA των γονιδίων ενός και μόνο κυττάρου περιέχει όλες τις γενετικές πληροφορίες που χρειάζονται για την κατασκευή ενός άλλου πανομοιότυπου ατόμου. Μέχρι σήμερα έχουν δημιουργηθεί με τη μέθοδο του κλαδισμού ατελείς οργανισμοί και βάτραχοι. Αλλά όπως δηλώνει ο Γ. Φριτς διευθυντής του Ινστιτούτου Βιοφυσικής Χημείας, «Είναι εφικτό από ένα σωματικό κύτταρο να εκτραφεί ένας ζωντανός οργανισμός τόσο περίπλοκος όσο είναι το ανθρώπινο σώμα».

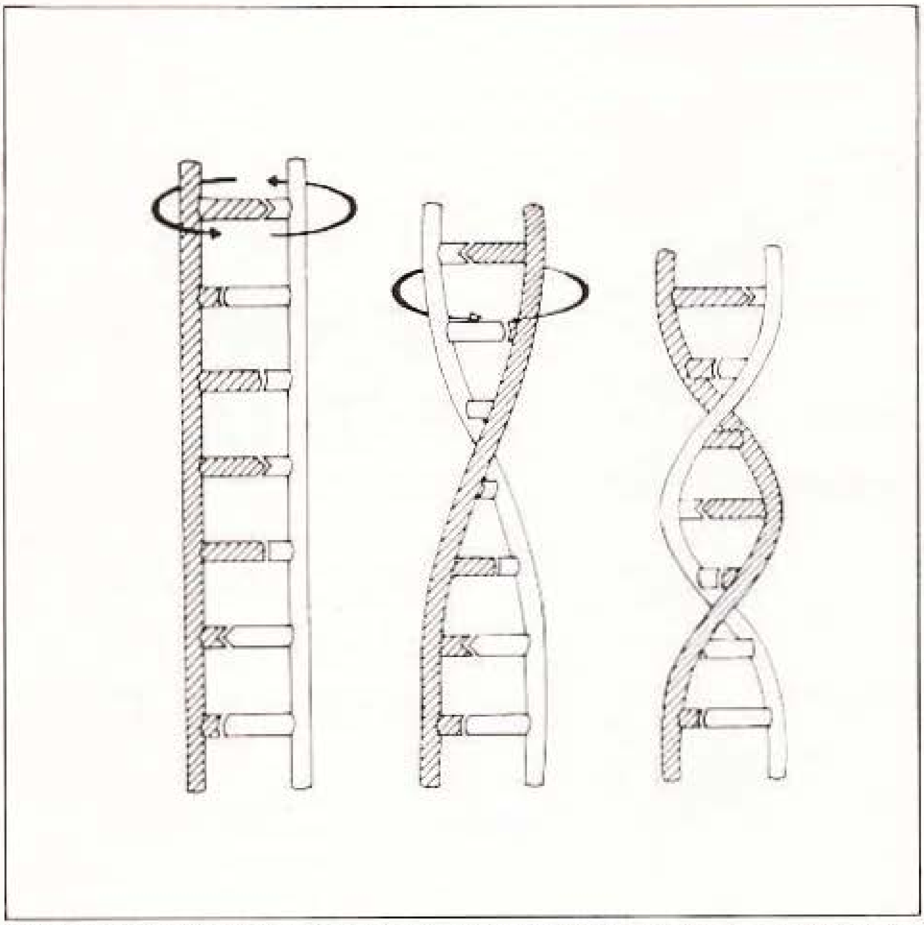
Ένας «κλώνος» (clone) είναι πανομοιότυπος με το «δότη» του σε τέτοιο βαθμό που να έχει ακόμα και τα ίδια δακτυλικά αποτυπώματα. Επιστήμονες είπαν σχολιάζοντας τους ισχυρισμούς του Ρόρβικ: «Είναι το φρικτότερο, το πιο επικίνδυνο ιατρικό πείραμα στην ιστορία». Να μια άλλη είδηση της 4ης Σεπτεμβρίου 1980. Ο ελληνικής καταγωγής Τ. Σκάγκος του Πανεπιστημίου Γιέηλ κατόρθωσε να τοποθετήσει γονίδια από διάφορους ιούς σε γονιμοποιημένα κύτταρα ποντικού, αλλάζοντας έτσι ριζικά τη γενετική τους εξέλιξη. Πιο παλιά, το Νοέμβριο του 1970, ο δρ Ντανιέλι ανακοίνωσε ότι: «Είναι γεγονός ότι μπορούμε να πάρουμε στοιχεία από ζωντανά κύτταρα και να τα συνενώσουμε δημιουργώντας έτσι συνθετικά κύτταρα με ικανότητες αναπαραγωγής».

Αλλά αν ένας κλώνος είναι πανομοιότυπος με το δότη του, τότε πως θα μπορούσε να γίνει η τακτοποίηση των δύο όντων; Θα γίνει άραγε δυνατή η δημιουργία μιας ράτσας τεχνητών ανθρωποειδών πλασμάτων κατάλληλων για βαριές δουλειές μια στρατιά πειθήνιων σκλάβων; Αλλά τότε ποιός καθορίζει την ιδανική ανθρωπότητα;

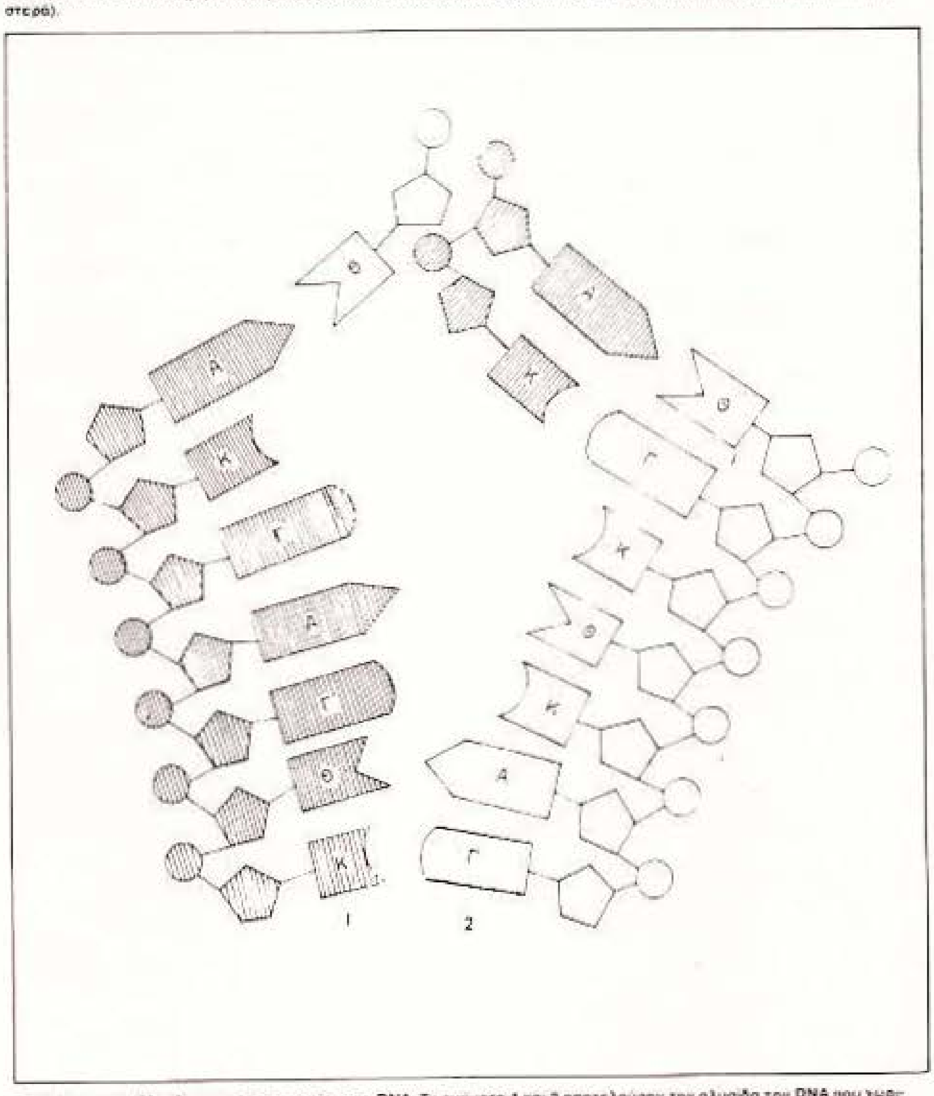
Είναι δυνατή έτσι η αναδημιουργία πλασμάτων νεκρών από εκατοντάδες και χιλιάδες χρόνια, αρκεί να έχουν διατηρηθεί τα γονίδιά τους. Ίσως στο μέλλον ένα κομπιούτερ να διατηρεί στη μνήμη του τις πληροφορίες κάθε ανθρώπου που πέθανε και να δίνει τα στοιχεία της αναδημιουργίας του όταν χρειάζεται.

Δεν γνωρίζουμε τι επιπτώσεις θα έχουν στην ισορροπία της φύσης αυτά τα πειράματα κι οι καταστάσεις που θα δημιουργηθούν. Σήμερα όμως, υπάρχουν όλες οι δυνατότητες για τη δημιουργία τεχνητών ή μεταλλαγμένων πλασμάτων και μόνον οι προκαταλήψεις εμποδίζουν την πραγμάτωση των σχεδίων.

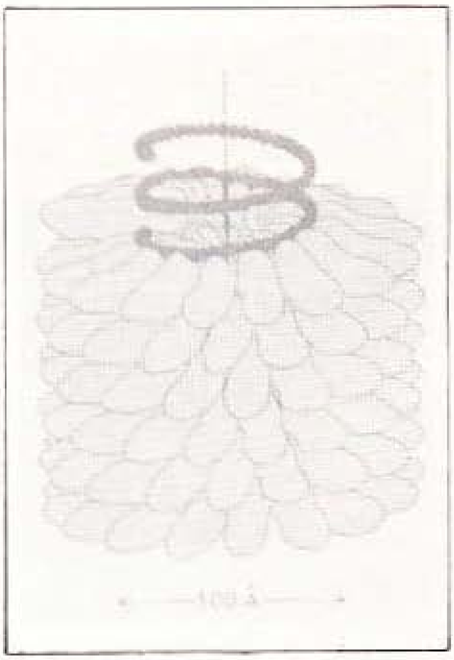
Υπάρχουν μηχανισμοί στη φύση που μόλις έχουμε αρχίσει να κατανοούμε. Αφορούν «ασφαλιστικές δικλείδες» που λειτουργούν σε περιπτώσεις που διαταράσσεται η ισορροπία. Τα τρωκτικά lemmings αυτοκτονούν ομαδικά όταν ο πληθυσμός τους ξεπεράσει κάποιο συγκεκριμένο όριο. Ίσως οι δεινόσαυροι να έπαθαν τα ίδια. Με τα πειράματα της γενετικής μηχανικής, ίσως αυτοί οι μηχανισμοί διαταραχθούν επικίνδυνα, με απρόβλεπτες, όσο και τρομακτικές συνέπειες. Ας ελπίσουμε πως όλα θα εξελιχθούν ευνοϊκά για την ανθρωπότητα και η γνώση θα χρησιμοποιηθεί με σωφροσύνη. Είναι ο μοναδικός τρόπος για να εξασφαλιστεί η υγιής επιβίωση της. Με άλλες προϋποθέσεις, θα δημιουργηθεί μία εφιαλτική κοινωνία που μόνο με τις χειρότερες προβλέψεις των πιο απαισιόδοξων επιστημονικής φαντασίας μπορεί να μοιάζει. □



Τα μόρια του DNA στο χώρο. Συνήθως βρίσκεται σε μορφή ελικοειδή και ξετυλίγεται μόνο όταν διπλασιάζεται (αριστερά).




Πως γίνεται ο πολλαπλασιασμός του μορίου του DNA. Τα τμήματα 1 και 2 αποτελούσαν την αλυσίδα του DNA που χωρίστηκε. Το κάθε κομμάτι παίρνει από το περιβάλλον τα νουκλεοτίδια που του ταιριάζουν κι έτσι το ένα μόριο γίνεται δύο μόρια όμοια.




Ο ιός της μωσαίκωσης του καπνού σε σχηματική παράσταση. Με κόκκινο χρώμα εικονίζεται το RNA και με γαλάζιο το πρωτεϊνικό του κάλυμμα. (Ο ιός αυτός δεν διαθέτει DNA).


**ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

• "Today an Tomorrow and...", Isaac Asimov • "The Biological Time-Bomb", Gordon Taylor • "The Third Wave", Alvin Toffler • "Impossible Possibilities", Powells - Bergier • «Οι άμμοι του Χρόνου», Γιώργος Μπαλάνος • «Βιοχημεία», Γ. Ηλιόπουλου • «Εισαγωγή στη σύγχρονη βιολογία», (βιολ. τμήμα Πανεπιστημίου Αθηνών) • Higlio Technology, Δεκέμβριος 1984 • Άρθρα ελληνικού και ξένου τύπου της περιόδου 1967-1985.


## ΕΠΙΤΕΥΓΜΑΤΑ ΤΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ

### ΦΑΣΗ 1 - ΠΑΡΟΝ (1985)

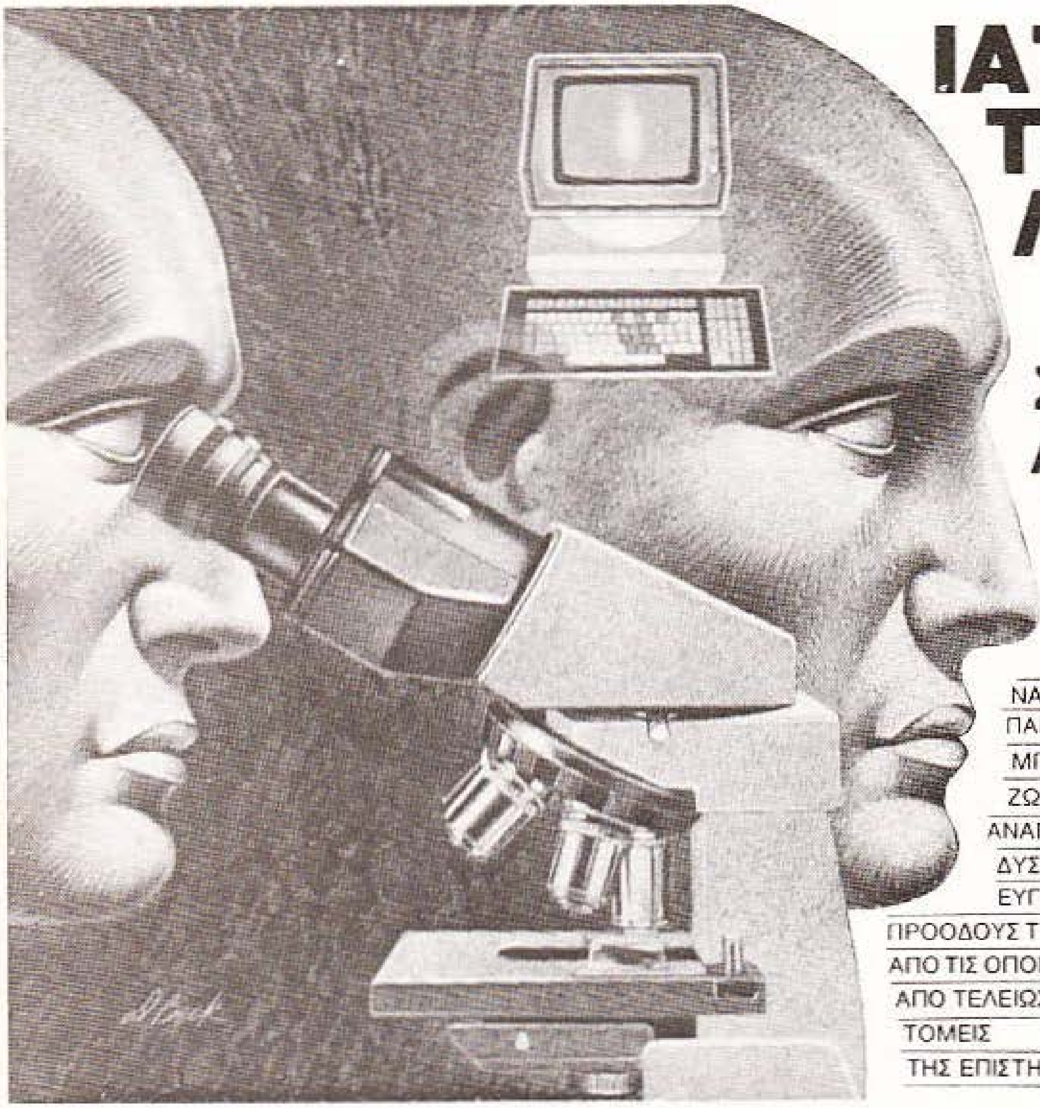
1. Εκτεταμένη μεταμόσχευση οργάνων και άκρων
2. Εξωσωματική γονιμοποίηση
3. Εμφύτευση γονιμοποιημένων ωαρίων σε μήτρα
4. Αόριστη εναποθήκευση γεννητικών κυττάρων και εμβρύων σε πρώιμα στάδια εξέλιξης
5. Αναβολή κλινικού θανάτου
6. Ψυχότροπα φάρμακα ευρείας εφαρμογής
7. Τεχνητοί ιοί
8. Κλωνισμένα μικρά ζώα
9. Ανθρώπινοι κλώνοι (;)
10. Βιοϋπολογιστές

### ΦΑΣΗ 2 - ΒΡΑΧΥΠΡΟΘΕΣΜΟΙ ΣΤΟΧΟΙ (ΜΕΧΡΙ 2000)

1. Εκτεταμένη τροποποίηση προσωπικότητας
2. Αύξηση ή μείωση ευφυίας
3. «Εργοστάσια μωρών»
4. Υβρίδια ανθρώπων - ζώων / ανθρώπων - φυτών
5. Τεχνητή σύνθεση ατελών οργανισμών
6. Εξελιγμένοι βιοϋπολογιστές

### ΦΑΣΗ 3 - ΜΑΚΡΟΠΡΟΘΕΣΜΟΙ ΣΤΟΧΟΙ (ΜΕΤΑ ΤΟ 2000)

1. Τεχνητή «χειμερία νάρκη»
2. Έλεγχος γήρατος, επιμήκυνση βιοχρόνου - ζωής
3. Σύνθεση πολύπλοκων ζωντανών οργανισμών
4. Εξωσωματική λειτουργία εγκεφάλων
5. Σύνθεση ανθρώπου - μηχανής (ΚΥΒΟΡΓ)
6. Αόριστη αναβολή του θανάτου - αθανασία (;)
7. Νέο είδος ανθρωπότητας



# ΙΑΤΡΙΚΗ ΤΕΧΝΟ-ΛΟΓΙΑ

Του Σωτήρη Πουλή

## ΣΩΖΟΝΤΑΣ ΑΝΘΡΩΠΙ-ΝΕΣ ΖΩΕΣ

ΚΑΘΕ ΜΕΡΑ ΑΥΞΑΝΕΙ Ο ΑΡΙΘΜΟΣ ΤΩΝ ΑΝΘΡΩΠΩΝ ΠΟΥ ΕΠΙΖΟΥΝ ΑΠΟ ΜΙΑ ΘΑ-ΝΑΤΗΦΟΡΟ ΑΣΘΕΝΕΙΑ ΤΟΥ ΠΑΡΕΛΘΟΝΤΟΣ. ΑΚΟΜΑ ΠΕΡΙΣΣΟΤΕΡΟΙ ΜΠΟΡΟΥΝ ΝΑ ΖΟΥΝ ΜΙΑ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΗ ΖΩΗ, ΕΝΩ ΠΡΙΝ 20 ΧΡΟΝΙΑ ΘΑ ΗΤΑΝ ΑΝΑΠΗΡΟΙ, ΜΗ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΟΙ ΚΑΙ ΔΥΣΤΥΧΙΣΜΕΝΟΙ. ΟΛΟΙ ΑΥΤΟΙ ΧΡΩΣΤΟΥΝ ΕΥΓΝΩΜΟΣΥΝΗ ΣΤΙΣ ΑΛΜΑΤΩΔΕΙΣ ΠΡΟΟΔΟΥΣ ΤΗΣ ΙΑΤΡΙΚΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ, ΠΟΛΛΕΣ ΑΠΟ ΤΙΣ ΟΠΟΙΕΣ ΠΡΟΗΛΘΑΝ ΑΠΟ ΤΕΛΕΙΩΣ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΟΥΣ ΤΟΜΕΙΣ ΤΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ

Πολλοί άνθρωποι είναι αντίθετοι με την τεχνολογική κοινωνία. Προτιμούν, και προτρέπουν, την επιστροφή σε μια απλούστερη ζωή πιο κοντά στη φύση. Παρόλα τα αναμφισβήτητα πλεονεκτήματα μιας τέτοιας ζωής, είναι λίγο δύσκολο να φανταστεί κανείς ότι θα υπάρξουν αρνητές της ιατρικής περίθαλψης. Κανείς δεν θα αρνηθεί να εμβολιάσει τα παιδιά του για φυματίωση, ευλογιά, τέτανο ή πολυομυελίτιδα, ή να καταφύγει στον οδοντίατρο για ένα σφράγισμα, ούτε θα προσπαθήσει να διαβάσει με πέντε βαθμούς μυωπία ή να ζήσει την αγωνία της άγνοιας αν έχει ή όχι καρκίνο. Κι όμως, αυτά τα παραδείγματα δεν καλύπτουν παρά μερικές από τις βασικές παροχές της ιατρικής επιστήμης και τεχνολογίας.

Σήμερα ο ασθενής περιμένει από το γιατρό του «θαύματα», κι αυτός με τη σειρά του προσπαθεί να τα επιτύχει, βοηθούμενος από την υπάρχουσα τεχνολογία. Πρέπει βέβαια να σημειωθεί ότι αυτή η κατάσταση δεν είναι πρόσφατη. Πάντοτε ο θεραπευτής εξαρτιόταν, άμεσα ή έμμεσα, από τις τεχνολογικές εξελίξεις, είτε αυτές του προσέφεραν ένα πιο κοφτερό νυστέρι, είτε ένα νέο φάρμακο, είτε μια νέα διαγνωστική συσκευή. Όλοι οι κλάδοι της επιστήμης και της τεχνολογίας έχουν προσφέρει κάτι για την απάλυνση της ανθρώπινης δυστυχίας.

Έχουμε όμως φτάσει στο σημείο να υπάρχει τόσος μεγάλος αριθμός παραπλήσιων τεχνικών που μπορούν να εφαρμοσθούν σε κάθε περίπτωση, που η εκλογή καθίσταται προβληματική. Οι παράγοντες που θα καθορίσουν την εκλογή θα είναι η ακρίβεια και εκλεκτικότητα της μεθόδου, η πιθανότητα πρόκλησης βλάβης στον ασθενή, και το κόστος της εκτέλεσής της.

Η εφαρμογή της κατάλληλης διαγνωστικής ή θεραπευτικής μεθόδου εξαρτάται από το γιατρό και από την πολιτεία. Από το γιατρό, την εκπαίδευσή του και την κρίση του εξαρτάται η σωστή ή όχι εκλογή, ενώ από την πολιτεία η ύπαρξη ή όχι της τεχνικής υποδομής που θα πραγματώσει την απόφαση του γιατρού. Σε πολλές περιπτώσεις όμως, παρατηρείται το φαινόμενο της εξάρτησης του γιατρού από τα τεχνικά μέσα διάγνωσης: Στηρίζεται περισσότερο στα αποτελέσματα των εξετάσεων παρά στην προσωπική του εμπειρία με τον άρρωστο, πράγμα που και αντιοικονομικό είναι και απομακρύνει το θεραπευτή από το θεραπευόμενο.

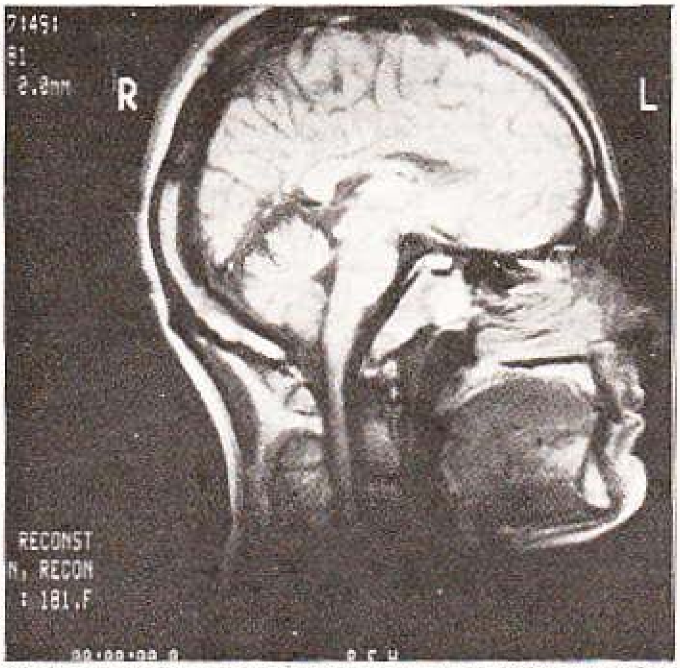
Τα κοινωνικά και οικονομικά προβλήματα της τεχνολογικής ιατρικής δεν μπορούν να αναλυθούν σε μία παρουσίαση σαν αυτή. Εδώ θα αναφερθούν απλώς μερικά από τα σπουδαιότερα εργαλεία που η ανάπτυξη της τεχνολογίας στην τελευταία δεκαετία έφερε στα χέρια του γιατρού. Γενικά, μπορούμε να παρατηρήσουμε μια τάση «ηλεκτρονικοποίησης». Από τη μια μεριά, οι παλιότερες τεχνικές συνδυάζονται με ηλεκτρονικά συστήματα επεξεργασίας εικόνας και δίνουν περισσότερες πληροφορίες. Από την άλλη, οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές ρυθμίζουν από την κίνηση ενός τεχνητού μέλους, μέχρι τη συγκέντρωση των στοιχείων για κάθε άρρωστο ενός μεγάλου νοσοκομείου. Υπάρχουν τέλος, θεραπευτικά μέσα για να φτάσουμε σε απρόσιτα σημεία του σώματος και μέθοδοι για αντικατάσταση κατεστραμμένων ιστών και οργάνων που αγγίζουν τα όρια της επιστημονικής φαντασίας.

## ΑΚΤΙΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ

Η ακτινοβολία Ρέντγκεν (ηλεκτρομαγνητική, με μήκος κύματος 0,1 νανόμετρο, δηλαδή δισεκατομμυριοστού του μέτρου), ήταν η πρώτη τεχνική μέθοδος απεικόνισης του ανθρώπινου σώματος που εφαρμόστηκε στην Ιατρική. Έφερε πραγματική επανάσταση και εξελίχθηκε γοργά. Σήμερα είναι η κυριότερη διαγνωστική τεχνική της Ιατρικής. Μια ακτινογραφία μπορεί να αποκαλύψει πολλά, αν την δουν έμπειρα μάτια. Ανάλογα με την ενέργεια των φωτονίων της ακτινοβολίας, μπορεί να φανούν όχι μόνο τα οστά, αλλά και οι αχνές σιλουέτες άλλων οργάνων όπως τα νεφρά, οι πνεύμονες, η καρδιά κ.λπ. Αυτό συμβαίνει γιατί η απορρόφηση των φωτονίων εξαρτάται από τα άτομα του υλικού που διασχίζει, την πυκνότητά του, το μήκος της διαδρομής των ακτίνων μέσα του και από το φάσμα των ενεργειών τους. Γενικά, τα ελαφρά άτομα απορροφούν λίγο την ακτινοβολία και τα βαριά άτομα πολύ. Γι᾽ αυτό και τα μαλακά μόρια που αποτελούνται από άνθρακα, υδρογόνο, οξυγόνο και άζωτο είναι πολύ διαπερατά, ενώ τα οστά που αποτελούνται από άλατα φωσφόρου, ασβεστίου και μαγνησίου σταματούν την ακτινοβολία. Είναι δυνατόν όμως, με κατάλληλες ρυθμίσεις και τεχνικές, να απεικονισθούν μαλακά μόρια, και να γίνει και διάκριση μεταξύ διαφορετικών ιστών.

Όταν ο ακτινολόγος θέλει να απεικονίσει κοιλότητες του σώματος, όπως το στομάχι, το έντερο, τα αγγεία, τα νεφρά, την ουροδόχο κύστη κ.λπ. οι οποίες δεν φαίνονται καθαρά ή και καθόλου σε κανονικές ακτινογραφίες, χρησιμοποιεί ειδικές ουσίες σκίασης. Οι ουσίες αυτές είναι συνήθως ενώσεις του ιωδίου, που έχει πολύ βαρύ πυρήνα και είναι σχεδόν τελείως αδιαφανές στην ακτινοβολία. Οι ουσίες αυτές γεμίζουν τους προς εξέταση χώρους και μπορεί έτσι να μελετηθεί το σχήμα τους, το μέγεθός τους και η υφή των τοιχωμάτων τους.

Υπάρχουν επίσης και ειδικές μέθοδοι παρουσίασης της ακτινολογικής εικόνας, με διάφορα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα. Χρησιμοποιούνται ενισχυτικές οθόνες και συστήματα τηλεόρασης, αποθήκευση εικόνας σε βίντεο, ιοντογραφικά συστήματα, μικροακτινογραφίες, τεχνικές αφαίρεσης εικόνας (όπου συνδυάζονται δύο διαφορετικές ακτινογραφίες που έχουν ληφθεί με διαφορετικές συνθήκες για να αναδειχθούν οι διαφορές τους), και ξηρογραφία. Αυτή η τελευταία χρησιμοποιείται πάρα πολύ στην εξέταση του μαστού, αν και η δόση είναι σχετικά μεγάλη. Η τεχνική της είναι ανάλογη με των συσκευών φωτοαντιγράφησης και δίνει εικόνες με πολύ σαφή όρια μεταξύ των διαφόρων μορφωμάτων.



Απεικόνιση πυρηνικού μαγνητικού συντονισμού: σ' αυτήν την τομή κρανίου εντυπωσιάζει η λεπτομερής απεικόνιση του εγκεφάλου. Η εικόνα θυμίζει ανατομικό πρόπλασμα!

### ■ Υπολογιστική Τομογραφία (Υ.Τ.)

Η υπολογιστική τομογραφία είναι η πιο σύγχρονη μέθοδος μελέτης του εσωτερικού του ανθρώπινου σώματος. Με αυτήν, λαμβάνεται μια λεπτομερής εικόνα της αρχιτεκτονικής των διαφόρων οργάνων του σώματος, από τη σύνθεση με τη βοήθεια ενός ηλεκτρονικού υπολογιστή, πληροφοριών που λαμβάνονται από πολλές ακτινολογικές προβολές της μελετούμενης περιοχής. Η μελέτη γίνεται κατά τομές, κάθετες στο διαμήκη (συνήθως) άξονα του σώματος, γι᾽ αυτό και έχει καθιερωθεί η ονομασία **αξονική τομογραφία.** Οι εφευρέτες της μεθόδου δεν ήταν γιατροί, αλλά φυσικοί. Ο Α. Κόρμακ επεξεργάσθηκε τα μαθηματικά του ανασχηματισμού της εικόνας και ο Τζ. Χάουνσφιλντ κατασκεύασε τον πρώτο πειραματικό τομογράφο το 1972-3. Οι δύο επιστήμονες τιμήθηκαν με το βραβείο Νόμπελ της Ιατρικής το 1979. Αν και σήμερα υπάρχουν υπολογιστικοί τομογράφοι 4ης γενιάς - σημαντικά διαφορετικοί από τις πρώτες συσκευές - η αρχή λειτουργίας δεν άλλαξε. Μια λυχνία ακτίνων Ρέντγκεν εκπέμπει μια λεπτή δέσμη ακτίνων πάχους μερικών χιλιοστών, ενώ κινείται σε κυκλική τροχιά γύρω από τον επιμήκη (ή και έναν εγκάρσιο) άξονα του σώματος. Οι ακτινοβολίες διαπερνούν το σώμα που εξετάζεται και, η εξασθένησή τους μετράται από ειδικούς ανιχνευτές που έχουν τοποθετηθεί αντιδιαμετρικά με τη λυχνία. Η εξασθένηση αυτή είναι ανάλογη του είδους και του πάχους των ιστών μέσα από τους οποίους περνά. Ο ηλεκτρονικός υπολογιστής τροφοδοτείται με στοιχεία για τη θέση της λυχνίας (άρα «γνωρίζει» τη διαδρομή της δέσμης στο χώρο) και την εξασθένηση της ακτινοβολίας. Από αυτά τα στοιχεία υπολογίζεται η διαπερατότητα στην ακτινοβολία για κάθε σημείο του σώματος. Οι μετρήσεις αυτές μεταφέρονται από τον ηλεκτρονικό υπολογιστή σε μια οθόνη σαν φωτεινά σημεία, με φωτεινότητα ή χρώμα ανάλογο με την ακτινοδιαπερατότητα του υλικού. Εδώ βέβαια συμπιέζονται τρεις διαστάσεις σε δύο, αλλά παρ᾽ όλο που έτσι χάνονται πληροφορίες, η εικόνα που σχηματίζεται γίνεται πολύ πιο κατανοητή. Το μεγάλο πλεονέκτημα της Υ.Τ. είναι ότι έχει τρομερά μεγαλύτερη ευαισθησία στις διαφορές των πυκνοτήτων των ιστών.

Η διακριτική της ικανότητα όμως, είναι μόνο 1-2 χιλ., ενώ της συνηθισμένης ακτινογραφίας είναι 0,2-0,4 χιλ. Επίσης, και η δόση ακτινοβολίας που παρέχεται είναι αρκετά μεγάλη (2.000 mrad) σε σύγκριση με την απλή ακτινογραφία (5-15 mrad), αν και μικρή σε σύγκριση με τη δόση σε ειδικές εξετάσεις, όπως ο βαριούχος υποκλυσμός (4.000-15.000 mrad).

Οι εφαρμογές της υπολογιστικής τομογραφίας είναι πολλές και σε πολλές περιπτώσεις δίνει πληροφορίες που δεν μπορούν να ληφθούν με κανέναν άλλο τρόπο.

Ιδιαίτερα πολύτιμη είναι η Υ.Τ. σε εξετάσεις της περιοχής του κρανίου, του μεσοπνευμονίου, του παγκρέατος και άλλων οργάνων που δεν μπορούν να μελετηθούν εκτενώς με άλλες μεθόδους. Ανιχνεύονται αιματώματα και όγκοι στον εγκέφαλο (με επιτυχία 96%), καρκινώματα του πνεύμονα, όγκοι στο μεσοπνευμόνιο, νεοπλάσματα του ήπατος (επιτυχία: 89-96%) και εκφυλιστικές καταστάσεις του, αιματώματα του σπλήνα, εχινόκοκες κύστεις σε ήπαρ και σπλήνα, νεοπλάσματα και φλεγμονές του παγκρέατος (διάκριση στο 84% των περιπτώσεων), όγκοι των επινεφριδίων (90% επιτυχία) κ.ά. Σε πολλές όμως περιπτώσεις, αν και υπάρχουν άλλες διαγνωστικές εξετάσεις με καλύτερα αποτελέσματα, ο άρρωστος επιβαρύνεται με μια υπολογιστική τομογραφία. Αυτό οφείλεται κυρίως στον ενθουσιασμό πολλών γιατρών που θεωρούν την Υ.Τ. σαν πανάκεια. Αποτέλεσμα είναι η επιβάρυνση της υγείας και της... οικονομίας του αρρώστου.

▷

### ■ Ψηφιακή Αφαιρετική Αγγειογραφία

Στα τέλη της δεκαετίας του 1970 παρουσιάσθηκε η εξέλιξη της κλασικής αγγειογραφίας με το συνδυασμό της με ηλεκτρονικά συστήματα. Τα βασικά τμήματα της συσκευής είναι η λυχνία ακτίνων X και ο ανιχνευτής, που βρίσκονται τοποθετημένοι αντιδιαμετρικά και κινούνται ταυτόχρονα. Η εικόνα που σχηματίζεται στη φθορίζουσα οθόνη του ανιχνευτή μεταφέρεται με μια κάμερα τηλεόρασης στο ηλεκτρονικό σύστημα επεξεργασίας της εικόνας και τελικά σε ένα μόνιτορ. Μετά τη μετατροπή του σήματος σε ψηφιακό, αφαιρούνται οι εικόνες των γύρω ιστών, ώστε να τονίζονται μόνο τα γεμάτα σκιαγραφικό υλικό αγγεία. Μεγάλο πλεονέκτημα της μεθόδου είναι ότι χρειάζεται πολύ λίγο σκιαγραφικό, δεν είναι απαραίτητος ο καθετηριασμός ενός συγκεκριμένου αγγείου και η καθαρότητα της εικόνας που λαμβάνεται είναι μεγάλη. Για να επιτευχθούν όμως αυτά, χρειάζονται δόσεις ακτινοβολίας 1000 μR περίπου, ενώ για μια κλασική αγγειογραφία μόνο 2-4 μR. Γενικά όμως, οι κίνδυνοι για τον άρρωστο έχουν μειωθεί πολύ - μερικοί υποστηρίζουν ότι οι επιπλοκές έχουν μειωθεί κατά 20 φορές!

### ■ Απεικόνιση Πυρηνικού Μαγνητικού Συντονισμού (MRI ή NMR)

Είναι η νεότερη, ακριβότερη και πιο «εξωτική» από τις μεθόδους απεικόνισης του ανθρώπινου σώματος. Η αρχή πάνω στην οποία στηρίζεται η λειτουργία της είναι η εκπομπή ενέργειας από τα διάφορα άτομα της ύλης, που είχαν προηγουμένως διεγερθεί από μαγνητικά πεδία. Ειδικότερα, χρησιμοποιείται ο συντονισμός του πυρήνα του υδρογόνου (πρωτόνιο) πράγμα που επιτρέπει τη μελέτη όλων των ιστών που περιέχουν νερό.

Τα περισσότερα φυσικά στοιχεία έχουν τουλάχιστον ένα ισότοπο με μαγνητικό πυρήνα. Ο μαγνητισμός των πυρήνων αυτών ισοδυναμεί με ένα διάνυσμα, το μαγνητικό σπιν. Αν εφαρμοσθεί ένα ισχυρό εξωτερικό μαγνητικό πεδίο, τα σπιν θα προσανατολισθούν σύμφωνα με το πεδίο, σαν να ήσαν μικροσκοπικοί μαγνήτες. Αν εφαρμοσθεί ακόμα ένα εξωτερικό μαγνητικό πεδίο, αυτή τη φορά όμως κάθετο με το προηγούμενο και εναλλασσόμενο, η φορά των σπιν θα αλλάξει και οι πυρήνες θα απορροφήσουν ενέργεια. Όταν το εναλλασσόμενο πεδίο σταματήσει να επιδρά, οι πυρήνες επανέρχονται στον αρχικό τους προσανατολισμό, αποβάλλοντας την περίσσεια ενέργεια με τη μορφή ραδιοκυμάτων, συχνότητας ίσης με του εναλλασσόμενου πεδίου. Είναι δηλαδή δυνατόν να λειτουργήσουν οι ατομικοί πυρήνες σαν δέκτες και πομποί ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας, η οποία ανιχνεύεται και δίνει πληροφορίες για την κατανομή των ατόμων μέσα στο σώμα. Ανάλογα με τη θερμοκρασία και την ισχύ των πεδίων κάθε πυρήνας έχει μια συχνότητα συντονισμού, με την οποία απορροφά πολύ καλύτερα ενέργεια. Μια τυπική συχνότητα συντονισμού για τα πρωτόνια (πυρήνες υδρογόνου) είναι τα 4,7 MHz, και για τους πυρήνες του φωσφόρου -31 τα 1,7 MHz.

Άλλη μια σημαντική παράμετρος είναι ο χρόνος χαλάρωσης. Πρόκειται για το χρόνο που απαιτείται για να επανέλθουν στον αρχικό τους προσανατολισμό τα σπιν των πυρήνων μετά την πτώση του εναλλασσόμενου πεδίου. Ο χρόνος χαλάρωσης εξαρτάται κυρίως από τα άτομα του άμεσου περιβάλλοντος, γι' αυτό και κυμαίνεται πάρα πολύ από ιστό σε ιστό. Η μέτρηση του χρόνου αυτού για κάθε μελετώμενο σημείο δίνει πληροφορίες για το είδος του ιστού και τη σύστασή του. Στην πραγματικότητα βέβαια, τα πράγματα είναι πιο πολύπλοκα. Το σταθερό μαγνητικό πεδίο δεν είναι πάντα σταθερό, τοπικά ή χρονικά, το εναλλασσόμενο πεδίο λειτουργεί υπό μορφή «παλμών», σχηματίζονται επαγωγικά μαγνητικά πεδία μέσα στο σώμα, άλλα εξωτερικά πεδία δημιουργούν «θόρυβο» κ.ά. Γενικά, μια εγκατάσταση πυρηνικού μαγνητικού απεικονιστή είναι τεράστια, βαριά και μονωμένη μαγνητικά και κινητικά, πανάκριβη, χρειάζεται ειδικευμένο προσωπικό και υπάρχει μεγάλος κίνδυνος να... απαρχαιωθεί μέσα σε λίγα χρόνια από τις ραγδαίες προόδους. Το πεδίο έρευνας είναι ακόμα πολύ ενεργό και μελετώνται καθοριστικοί παράμετροι, όπως ο τύπος του σταθερού μαγνήτη, ο τόπος και η ακολουθία των μαγνητικών παλμών, οι μέθοδοι αύξησης του λόγου σήματος θορύβου, η δυνατότητα προσθήκης ενισχυτικών ουσιών και οι συχνότητες για μελέτη άλλων πυρήνων εκτός του συνηθισμένου πρωτονίου.

Η εικόνα που δίνει η συσκευή μαγνητικού συντονισμού είναι μια τομή του σώματος, ανάλογη εκείνης της υπολογιστικής τομογραφίας. Απεικονίζει όμως τους μαλακούς κι όχι τους σκληρούς ιστούς και έχει καλύτερη αντίθεση και μεγαλύτερη ευαισθησία από την Υ.Τ. Επίσης, διακρίνονται λειτουργικές αντί για ανατομικές διαφορές μεταξύ των μαλακών ιστών, με αποτέλεσμα να γίνεται η διάγνωση πριν η νόσος προκαλέσει ανατομική βλάβη. Έχουν μελετηθεί το κεντρικό νευρικό σύστημα (εγκέφαλος και νωτιαίος μυελός) και το μυοσκελετικό σύστημα, όπου έχουν αναγνωρισθεί όγκοι, έμφρακτα, αιμορραγίες και εκφυλίσεις σε πρώιμα στάδια. Για την ώρα όμως, η μέθοδος είναι ημι-πειραματική και σε λίγους μόνο τομείς έχει μελετηθεί η αποτελεσματικότητά της. Πάντως φαίνεται να έχει τεράστιο πεδίο εφαρμογής και ένα σημαντικότατο πλεονέκτημα: είναι τελείως αβλαβής και μπορεί να επαναληφθεί όσες φορές χρειασθεί. Οι μόνοι άνθρωποι που ίσως διατρέξουν κίνδυνο θα είναι οι ευαίσθητοι στα ασθενή επαγωγικά ρεύματα που παράγει το εναλλασσόμενο πεδίο, δηλαδή όσοι έχουν βηματοδότη και οι επιληπτικοί.

## ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΕΣ

Αφού οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές έχουν εισχωρήσει σε κάθε τομέα της ζωής μας, είναι φυσικό να εισχωρήσουν και στην ιατρική. Βέβαια, η εποχή του γιατρού - ρομπότ είναι ακόμα πολύ μακριά, αλλά οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές μπορούν και σήμερα ακόμη να προσφέρουν σημαντική βοήθεια.

Οι τομείς της ιατρικής όπου οι υπολογιστές μπορούν να βοηθήσουν είναι πολλοί: η αρχειοθέτηση της ιατρικής βιβλιογραφίας και η εκπαίδευση των νέων γιατρών, ο προγραμματισμός της νοσηλείας των ασθενών και η οργάνωση και αρχειοθέτηση των νοσοκομείων, η αυτοματοποίηση των κλινικών συσκευών, η έρευνα, η διάγνωση και η θεραπεία.

Οι ιατρικές έρευνες διευκολύνονται με τη χρήση των υπολογιστών, ιδίως αν πρόκειται για επιδημιολογικές μελέτες, όπου η επεξεργασία μεγάλων ποσοτήτων στοιχείων είναι συνηθισμένη. Επίσης, η ικανότητα των υπολογιστών να κατασκευάζουν μοντέλα τμημάτων του σώματος και να τα μελετούν σε αλληλεπίδραση, έχει ανοίξει νέους ορίζοντες στην προετοιμασία των πειραμάτων. Τέλος, με την εισαγωγή των νέων προγραμμάτων εκμάθησης, διευκολύνεται η ανάδειξη σχέσεων μεταξύ των διαφόρων μεταβλητών που χαρακτηρίζουν τις νοσηρές καταστάσεις. Για παράδειγμα, μια μελέτη στην Αγγλία έδειξε ότι οι πιθανότητες επιβίωσης ενός ασθενή από έμφραγμα είναι πολύ μεγάλες αν η μέση αρτηριακή του πίεση (σε χιλ. στήλης υδραργύρου) είναι μεγαλύτερη από 61 μείον την παραγωγή ούρων του! Οι γιατροί εξεπλάγησαν με το συμπέρασμα αυτό, και σίγουρα θα ακολουθήσουν κι άλλες, ίσως πιο εκπληκτικές, συσχετίσεις.

Η διαδικασία της διάγνωσης είναι μια εξαιρετικά πολύπλοκη και λεπτή νοητική λειτουργία, που απαιτεί εκτός από γνώσεις και κρίση και ευκαμψία. Για την ώρα, οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές δεν μπορούν να μιμηθούν τον ανθρώπινο εγκέφαλο. Σε μερικές όμως περιπτώσεις, μπορούν να βοηθήσουν το γιατρό στη διαφορική διάγνωση ορισμένων κατηγοριών νοσημάτων (π.χ. δηλητηριάσεις). Το μεγαλύτερο φράγμα στη δημιουργία του «ηλεκτρονικού γιατρού» είναι η φύση του ίδιου του ανθρώπου. Όπως τονίζει μια παλιά ρήση, *«δεν υπάρχουν ασθένειες, μόνο ασθενείς»*. Ο κάθε άνθρωπος είναι μια εξατομικευμένη οντότητα, εντελώς διαφορετική από κάθε συνάνθρωπό του. Οι αντιδράσεις του σε κάθε βλαπτικό ή θεραπευτικό παράγοντα, μόνο αδρά μπορούν να παραλληλισθούν με αυτές των υπολοίπων ανθρώπων.

Οι περιπτώσεις όπου μπορούν να χρησιμοποιηθούν ηλεκτρονικοί υπολογιστές στην ιατρική διάγνωση είναι αυτές που αφορούν ακριβείς μετρήσεις και σύγκριση δεδομένων με πεπερασμένο αριθμό γνωστών μεταβλητών. Είναι π.χ. δυνατή η αξιολόγηση του ηλεκτροκαρδιογραφήματος, καθώς οι αλλοιώσεις του στις διάφορες παθολογικές καταστάσεις έχουν καθορισμένη μορφή. Υπάρχουν επίσης προγράμματα που ζητούν πληροφορίες από τον άρρωστο και ετοιμάζουν ένα πρόχειρο ιστορικό, ή ακόμα κατευθύνουν το γιατρό σε έναν περιορισμένο αριθμό ασθενειών σαν τις πιθανότερες αιτίες της μελετούμενης νοσηρής κατάστασης.

Η σωστή και γρήγορη διάγνωση, οδηγεί και στη σωστή θεραπεία. Εδώ, ένας υπολογιστής μπορεί να βοηθήσει στην εκλογή του καταλληλότερου φάρμακου (λιγότερες παρενέργειες, μεγαλύτερη ωφέλεια, μικρότερο κόστος), στην εξατομίκευση της δόσης, και στην αποφυγή της ταυτόχρονης χορήγησης φαρμάκων που αλληλεπιδρούν μεταξύ τους. Στην ακτινοθεραπεία πάλι, όταν ακτινοβολείται ένας εσωτερικός όγκος από πολλές συνδυασμένες πηγές ακτινοβολίας, από διαφορετικές διευθύνσεις, είναι αναγκαίο να συγκεντρώνεται η ενέργεια πάνω στον όγκο και μόνο εκεί. Με τους ηλεκτρονικούς υπολογιστές μπορούν να υπολογιστούν οι ισοδοσιακές καμπύλες της ακτινοβολίας μέσα στον όγκο του σώματος.

Πάντως, όσο μεγάλες κι αν είναι οι πρόοδοι της ηλεκτρονικής, η εποχή που η διάγνωση και η θεραπεία θα γίνονται αυτόματα, είναι ακόμα μακριά. Η σχέση γιατρού - ασθενή είναι ασφαλής για την ώρα.

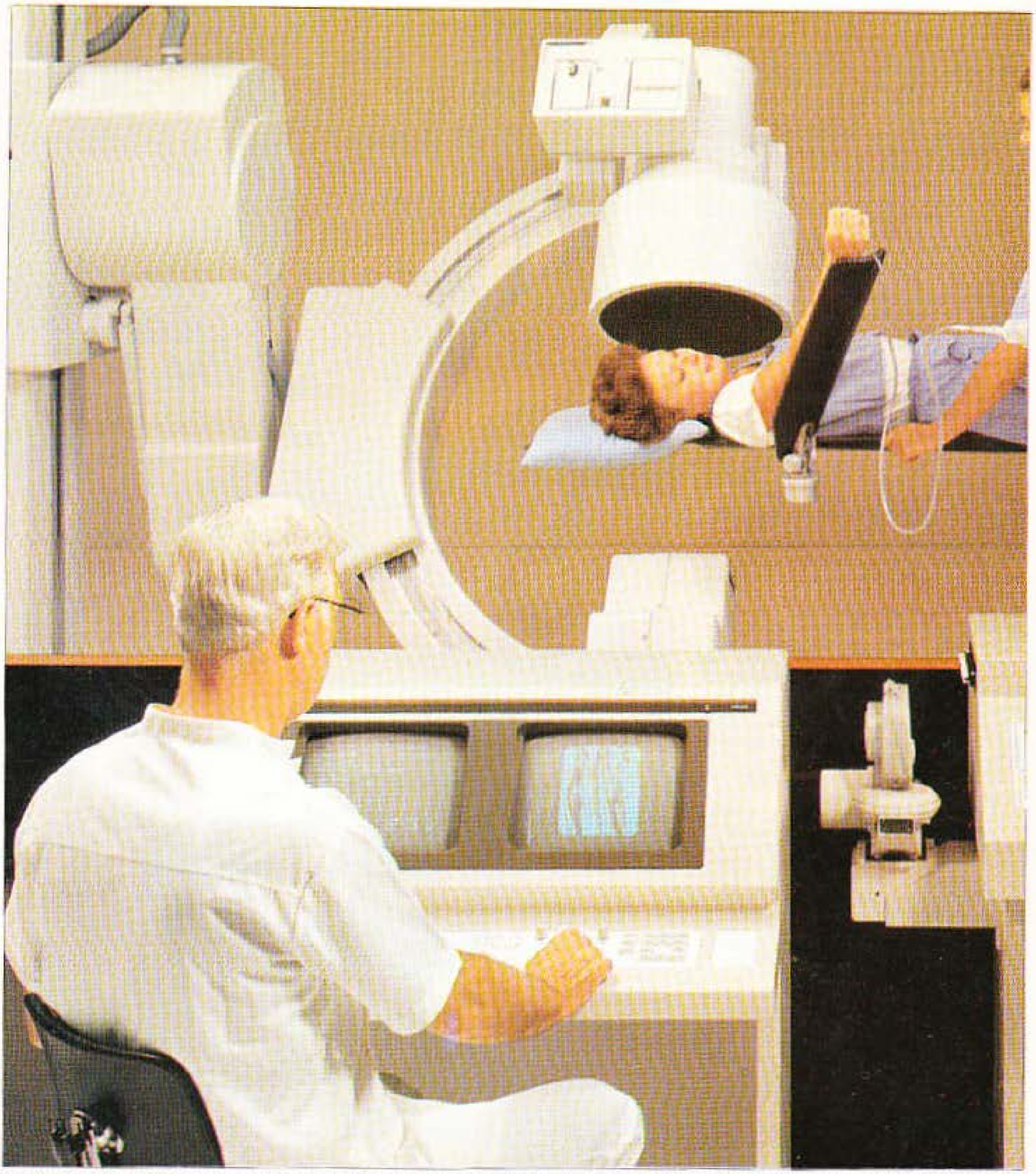
### ■ Θερμογραφία

Η μέθοδος αυτή στηρίζεται στην ανίχνευση της υπέρυθρης (θερμικής) ακτινοβολίας που εκπέμπεται από την επιφάνεια του σώματος. Ουσιαστικά, μετρώνται διαφορές θερμοκρασίας μεταξύ γειτονικών σημείων του δέρματος και απεικονίζονται σε μια έγχρωμη φωτογραφία, όπου υπάρχει κλίμακα χρωμάτων που αντιστοιχεί σε κλίμακα θερμοκρασιών. Αύξηση της θερμοκρασίας δημιουργείται από αύξηση της τοπικής αιμάτωσης, σημείο που συνήθως συνδέεται με ανάπτυξη επιφανειακών νεοπλασμάτων. Μείωση της θερμοκρασίας ενός σημείου σημαίνει ότι η παροχή αίματος είναι μειωμένη, πράγμα που συνήθως οφείλεται σε κάποια στένωση ή απόφραξη αρτηρίας από αρτηριοσκλήρωση ή άλλες παθήσεις. Η μέθοδος πρωτοχρησιμοποιήθηκε το 1956 για τη διάγνωση του καρκίνου του μαστού και συνεχίζει να είναι πολύτιμο εργαλείο για τη διαφορική διάγνωση του τύπου της βλάβης.

### ■ Υπέρηχοι

Οι υπέρηχοι είναι ήχοι συχνότητας μεγαλύτερης από 20 KHz, μη ακουστοί από το ανθρώπινο αυτί. Είναι ελαστικά κύματα που μεταδίδονται μέσα στα διάφορα υλικά σώματα με ταχύτητα ανάλογη με το είδος του υλικού. Όταν συναντούν τη διαχωριστική επιφάνεια δύο διαφορετικών υλικών, ένα μέρος τους ανακλάται. Επίσης, όταν συναντούν εμπόδια διαστάσεων ίσων με το μήκος κύματός τους σκεδάζονται, διασκορπίζονται δηλαδή, προς όλες τις κατευθύνσεις. Αυτός είναι ένας λόγος που δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν υπέρηχοι πολύ μεγάλης συχνότητας στην ιατρική: το μήκος κύματός τους είναι πολύ μικρό. Εξάλλου όσο μεγαλύτερη η συχνότητα, τόσο μεγαλύτερη και η εξασθένηση του κύματος κατά τη διαδρομή του. Η διακριτική ικανότητα του συστήματος εξαρτάται κι αυτή από τη συχνότητα, αλλά πρακτικά είναι, για τα σύγχρονα μηχανήματα, περί τα 2 χιλιοστόμετρα.

Οι υπέρηχοι παράγονται με την επίδραση εναλλασσόμενης τάσης σε πιεζοηλεκτρικούς κρυστάλλους, οι οποίοι εξαναγκάζονται έτσι να εκτελούν παλμικές κινήσεις. Όταν πάλι ένα μηχανικό (ακουστικό) κύμα



Συσκευη ψηφιακης αφαιρετικης αγγειογραφιας. Πανω απο την ασθενη βρισκεται ο ενισχυτης της ακτινοβολιας και απο κατω η λυχνια των ακτινων Χ. Ο χειριστης εχει εμπρος του δυο οθονες, μια για αλφαριθμητικα στοιχεια και μια για εικονες.

προσπέσει σε έναν πιεζοηλεκτρικό κρύσταλλο, δημιουργεί διαφορές δυναμικού στα άκρα του που μπορούν να προσδιορισθούν. Για τη λήψη ενός υπερηχογραφήματος τοποθετείται ο ειδικός μεταλλάκτης (κρύσταλλος) σε άμεση επαφή με το δέρμα της περιοχής που θα ερευνηθεί. Εκπέμπονται παλμοί διαρκείας 1 μs (εκατομμυριοστού του δευτερολέπτου), 500-1.000 φορές το δευτερόλεπτο. Οι συχνότητες των υπερήχων είναι συνήθως λίγα MHz (εκατομμύρια κύκλοι το δευτερόλεπτο) και η ένταση περί τα 130 dB.
Όταν ένας παλμός πέσει πάνω στη διαχωριστική επιφάνεια δύο ιστών, ένα μέρος του θα ανακλασθεί και θα προσληφθεί από το μεταλλάκτη. Μετρώντας το χρόνο της διαδρομής υπολογίζεται η απόσταση που διέτρεξε ο παλμός. Επίσης, το σήμα ενισχύεται ανάλογα με το βάθος από το οποίο προέρχεται, ώστε η ένταση του απεικονιζόμενου σήματος να εξαρτάται μόνο από το συντελεστή ανάκλασης. Η παρουσίαση του σήματος γίνεται με δύο τρόπους, τη Διαμόρφωση Πλάτους (A-Scan) και τη Διαμόρφωση Φωτεινότητας (B-Scan). Με την πρώτη τεχνική μετρούνται οι αποστάσεις μεταξύ των διαφόρων δομών που παρουσιάζονται σαν επάρματα σε μια οθόνη. Με τη δεύτερη τεχνική, όπου η ένταση του σήματος παρουσιάζεται σαν φωτεινότητα μιας κηλίδας στην οθόνη, μπορούμε να πάρουμε λεπτομερείς εικόνες.
Στην **Υπερηχοτομογραφία** ο μεταλλάκτης είναι συνδεδεμένος μηχανικά με το σύστημα παρουσίασης και κινείται σε επαφή με το δέρμα του εξεταζόμενου, παραμένοντας στο ίδιο επίπεδο. Έτσι λαμβάνεται μια δισδιάστατη εικόνα μιας λεπτής διατομής του σώματος μέσα σε λίγα δευτερόλεπτα. Ένας έμπειρος χειριστής μπορεί να έχει άριστα αποτελέσματα με αυτήν τη μέθοδο.
Στη Διαμόρφωση Χρόνου-Θέσης (M-Scan) μπορεί να παρατηρηθεί η κίνηση ενός σημείου μέσα στο σώμα, π.χ. μιας καρδιακής βαλβίδας. Ο κάθετος άξονας της οθόνης παριστά τη θέση της ανακλώσης κινούμενης επιφάνειας και ο οριζόντιος το χρόνο. Προφανώς, η διαμόρφωση αυτή βρίσκει μεγάλες εφαρμογές στην καρδιολογία.
Αν η φωτεινότητα της κηλίδας της ηχούς παριστάνεται στην οθόνη σαν απόχρωση του γκρίζου, ανάλογα με την ένταση της, τότε οι λαμβανόμενες πληροφορίες αυξάνουν κατά 50%. Γίνεται δυνατή με αυτό το σύστημα της Γκρίζας Κλίμακας, η απεικόνιση περισσότερων λεπτομερειών, εσωτερικών οργάνων κ.λπ. Με το σύστημα παρουσίασης Πραγματικού Χρόνου (Real Time) γίνεται μια ταχύ- ▷

τατη σάρωση που αποδίδει στιγμιαία την τομογραφική εικόνα και γίνεται έτσι δυνατή η παρατήρηση μεγάλων κινουμένων επιφανειών, όπως η καρδιά. Αυτό επιτυγχάνεται με τη χρήση συστήματος 16-64 μεταλλακτών που ενεργοποιούνται διαδοχικά, εκτελώντας 60-150 στρώσεις ανά δευτερόλεπτο. Τέλος, έχουν εμφανισθεί και συστήματα μετατροπής (Scan Converter), αναλογικά και ψηφιακά. Τα πιο ενδιαφέροντα είναι τα ψηφιακά, που χρησιμοποιούν έναν ηλεκτρονικό υπολογιστή για να αποθηκεύσουν και επεξεργαστούν την εικόνα που έχει χωριστεί σε 512 × 512=262,144 τετραγωνίδια (pixels).

Την τελευταία δεκαετία οι διάφορες τεχνικές της υπερηχογραφίας έχουν κατακτήσει έδαφος που παλιότερα ήταν πεδίο της ακτινολογίας. Σε ορισμένες περιπτώσεις έχουν τελείως εκτοπίσει τις άλλες τεχνικές, όπως π.χ. στη διάγνωση της χολολιθίασης. Έχουν το μεγάλο πλεονέκτημα να είναι εντελώς ακίνδυνες και να μπορούν να διακρίνουν την εσωτερική υφή ενός οργάνου ή μορφώματος. Ξεχωρίζουν δηλαδή αν πρόκειται για κύστη ή συμπαγή μάζα ή μάζα διαφορετικού ιστού ή ανομοιογενές μόρφωμα. Χρησιμοποιούνται σχεδόν παντού, από την οφθαλμολογία μέχρι τη γυναικολογία. Μοναδικό τους «μειονέκτημα» είναι η ανάγκη μεγάλης εμπειρίας για τη σωστή λήψη και κυρίως για τη σωστή ερμηνεία των εικόνων που λαμβάνονται.

Τέλος, μια άλλη εφαρμογή των υπερήχων στηρίζεται στο φαινόμενο Ντόπλερ. Κατά το φαινόμενο αυτό, όταν ένα κύμα σταθερής συχνότητας πέσει πάνω σε ένα κινούμενο σώμα, ανακλάται με διαφορετική συχνότητα: μεγαλύτερη όταν το σώμα πλησιάζει την πηγή και μικρότερη όταν το σώμα απομακρύνεται από την πηγή. Εδώ οι υπέρηχοι είναι συνεχείς, και όχι παλμοί, και χρησιμοποιούνται δύο μεταλλάκτες, ένας εκπομπής και ένας λήψης. Χρησιμεύουν κυρίως στην εκτίμηση της ροής του αίματος μέσα στα αγγεία και στη διαπίστωση των καρδιακών παλμών ενός εμβρύου.

## ■ Εύκαμπτα Ενδοσκόπια

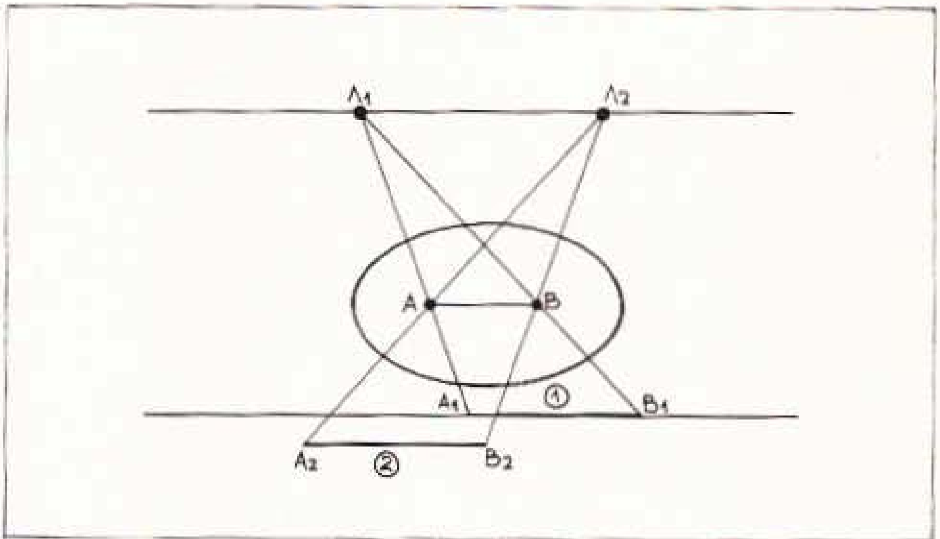
Από τα πρώτα χρόνια της Ιατρικής, υπήρξε έντονη η επιθυμία να γίνουν ορατά τα εσωτερικά όργανα του ανθρώπου, όσο αυτός ήταν ακόμα ζωντανός. Στις αρχές του αιώνα δοκιμάστηκαν τα πρώτα ενδοσκόπια, μεταλλικοί σωλήνες με πρίσματα, που έφταναν μέχρι το στομάχι ή το παχύ έντερο, τα αποτελέσματα όμως ήταν πενιχρά. Εδώ και 15 χρόνια όμως, η ανακάλυψη των **οπτικών ινών** μετέβαλε την ενδοσκόπηση σε καθημερινή πραγματικότητα.

Ένα τυπικό εύκαμπτο ενδοσκόπιο αποτελείται από έναν εύκαμπτο σωλήνα διαμέτρου 1-1,5 εκατοστού και ένα εξωτερικό επιστόμιο. Ο σωλήνας περιέχει δύο δεσμίδες οπτικών ινών, μία για την αγωγή της φωτιστικής δέσμης και μία για την αγωγή της εικόνας, καθώς και σωληνάρια για εισαγωγή νερού πλύσης και μικροεργαλείων. Το επιστόμιο έχει υποδοχές για φωτογραφική μηχανή, σωλήνα νερού, εισαγωγή εργαλείου, φωτεινής πηγής και προσοφθάλμιο για την άμεση εποπτευση. Το μήκος του εύκαμπτου σωλήνα εξαρτάται από το σημείο της ενδοσκόπησης: αν πρόκειται για εξέταση του ανώτερου πεπτικού αρκεί μήκος 1-1,2 μέτρων, ενώ για την εξέταση όλου του παχέος εντέρου χρειάζονται 1,8-1,9 μέτρα. Ο ασθενής προετοιμάζεται (π.χ. με ψεκασμό τοπικού αναισθητικού στο φάρυγγα) και ακολουθεί η εισαγωγή του ενδοσκοπίου. Η όλη εξέταση διαρκεί 3-5 λεπτά. Η διακριτική ικανότητα είναι μικρότερη από 1 χιλιοστό, το οπτικό πεδίο έχει διάμετρο 6-7 εκατοστά και η διάγνωση όταν γίνεται από έμπειρο ενδοσκόπο είναι σίγουρη. Ενδοσκοπήσεις γίνονται και στις αρθρώσεις, στην περιτοναϊκή κοιλότητα, στο λάρυγγα, στις ρινικές κοιλότητες, αλλά τα εύκαμπτα ενδοσκόπια χρησιμοποιούνται κυρίως στην εξέταση του γαστρεντερικού συστήματος και της ουροδόχου κύστης. Κατά την ενδοσκόπηση πολλές φορές γίνεται και έγχυση σκιαγραφικών ουσιών σε απρόσιτες αλλιώς κοιλότητες του σώματος, και λήψη ακτινο-





Γυναικολογικός υπερηχοτομογράφος. Στην οθόνη φαίνεται ένα έμβρυο στην 32-34η εβδομάδα του.




Κοινή τομογραφία: Η λυχνία (επάνω) και το φιλμ (κάτω) κινούνται έτσι ώστε η εικόνα των σημείων του επιπέδου AB να αντιστοιχεί πάντα στα ίδια σημεία του φιλμ. Δηλαδή, το σημείο A του επιπέδου αντιστοιχεί στα σημεία $A_1$ και $A_2$ του φιλμ, που είναι όμως τα ίδια, επειδή το φιλμ κινήθηκε από τη θέση (1) στη θέση (2). Καλύτερα αποτελέσματα έχει η κυκλική μετακίνηση της λυχνίας και του φιλμ.

γραφιών. Έτσι εισάγονται καθετήρες και εισάγονται σκιερές ουσίες στους ουρητήρες από την κύστη, στο πάγκρεας και στις χοληφόρους οδούς από το δωδεκαδάκτυλο. Επίσης, είναι δυνατή και η θεραπευτική επέμβαση με το ενδοσκόπιο. Μπορούν να αφαιρεθούν με λαβίδες ξένα σώματα, να γίνει με συρμάτινη θηλειά εκτομή πολυπόδων του εντέρου και θηλωμάτων της κύστης από το μίσχο τους, ή να σταματήσει η αιμορραγία ενός έλκους με θερμοπηξία («καυτηρίαση»). Τέλος, μπορούν να ληφθούν διάφορα δείγματα ιστών για βιοψία, αν υπάρχουν υποψίες για κακοήθη όγκο. Πρέπει να σημειωθεί ότι υπάρχει μια απλή εξέταση, η ορθοσκόπηση, που γίνεται σε οποιοδήποτε εξωτερικό ιατρείο. Με ένα άκαμπτο ενδοσκόπιο από πλαστικό μήκους 30 εκατοστών, ελέγχονται πολύ εύκολα τα τελευταία 20-30 εκατοστά του παχέος εντέρου στα οποία εδράζονται τα 60% των καρκινωμάτων του πεπτικού σωλήνα!

Στην Ελλάδα υπάρχει αρκετή πείρα στον τομέα των ενδοσκοπήσεων, ιδίως από τους νεότερους γιατρούς. Ένα 30% των γαστρεντερολόγων π.χ. εκτελούν ενδοσκοπήσεις, αν και βεβαίως, το ποσοστό των πεπειραμένων είναι μικρότερο. Το πρόβλημα που αντιμετωπίζεται είναι το σχετικά υψηλό κόστος των συσκευών (ένα ενδοσκόπιο στοιχίζει 1-1,5 εκατομμύριο δραχμές) και η μικρή διάρκεια ζωής τους (5-6 χρόνια) που μικραίνει ακόμα περισσότερο με την έντονη χρησιμοποίησή τους. Ο εύκαμπτος σωλήνας στοιχίζει 400-500.000 δρχ. και είναι αρκετά ευαίσθητος: ένα... δάγκωμα από τον ασθενή ισοδυναμεί με καταστροφή του!

Τελευταία (1984), εμφανίστηκε στη διεθνή αγορά ένα μοντέλο ενδοσκοπίου του οποίου ο σωλήνας έχει διάμετρο μόλις μερικά χιλιοστά! Αν και θα διευκολύνει πολύ την ανοχή του ασθενή στην εξέταση, πολλοί γιατροί δεν το προτιμούν γιατί δεν έχει τη δυνατότητα χρήσης μικροεργαλείων, και θεραπευτικής επέμβασης.

**■ Πυρηνική Ιατρική**

Ο σκοπός της Πυρηνικής Ιατρικής είναι η έρευνα της λειτουργίας του ανθρώπινου οργανισμού. Αυτό επιτυγχάνεται με τη χορήγηση ραδιενεργά επισημασμένων ουσιών (ραδιοφάρμακα) και τη μελέτη της κατανομής τους στο σώμα. Ασχολείται όμως και με τη χορήγηση ραδιοφαρμάκων για θεραπευτικούς σκοπούς και με τον ποσοτικό προσδιορισμό, με τη βοήθεια ραδιοφαρμάκων, διαφόρων ουσιών (π.χ. ορμονών, φαρμάκων κ.ά.).

Τα ραδιοφάρμακα που χρησιμοποιεί η Πυρηνική Ιατρική είναι οργανικές ουσίες από τις οποίες μερικά ειδικά άτομα έχουν αντικατασταθεί με ραδιενεργά τους ισότοπα (ραδιονουκλίδια). Η διάσπαση των ατόμων αυτών αποδίδει ακτινοβολία β (σωματιδιακή) ή συνηθέστερα (ηλεκτρομαγνητική), που μπορεί να προσδιορισθεί. Αν το ραδιοφάρμακο χρησιμοποιείται για θεραπευτικούς σκοπούς, είναι τέτοιας φύσης ώστε να συγκεντρώνεται σε ένα συγκεκριμένο όργανο, του οποίου είναι επιθυμητή η ακτινοβόληση. Η επίδραση ακτινοβολίας υψηλής ενέργειας σε ένα κύτταρο έχει σαν αποτέλεσμα τον ιοντισμό μερικών ατόμων του. Αυτό προκαλεί διάσπαση μορίων, σχηματισμό δραστικών χημικών ριζών, αλλαγή της δομής των πρωτεϊνών στο χώρο και διάσπαση των μορίων των νουκλεϊνικών οξέων. Με λίγα λόγια, η βιοχημική ισορροπία του κυττάρου διαταράσσεται και ακολουθεί η καταστροφή του. Αυτό όμως συμβαίνει σε σχετικά μεγάλες δόσεις, γι' αυτό και είναι δυνατή η χρήση ραδιενεργών ουσιών για διαγνωστικές εφαρμογές. Σε αυτές γίνεται έγχυση κάποιου ραδιοφαρμάκου στο αίμα ή σε κάποιο άλλο διαμέρισμα του σώματος (π.χ. λεμφαγγεία) και μετράται η διασπορά του στα διάφορα σημεία του σώματος σε συνάρτηση με το χρόνο. Άλλες φορές λαμβάνονται δείγματα για εργαστηριακή εξέταση και άλλες φορές χρησιμοποιούνται τεχνικές μέτρησης ή απεικόνισης για ολόκληρο το σώμα. Για τη μέτρηση απλώς της ποσότητας της ακτινοβολίας, χρησιμοποιούνται οι απαριθμητές σπινθηρισμών. Πρόκειται συνήθως για κρυστάλλους NaJ(Th) συνδεδεμένους με ένα φωτοπολλαπλασιαστή και ένα σύστημα καταγραφής των ηλεκτρικών παλμών που παράγονται από την πρόσπτωση των φωτονίων γ. Ένα ηλεκτρονικό σύστημα μετρά την ενέργεια του κάθε φωτονίου. Στο τέλος ένα σύστημα παρουσίασης αναγράφει το φάσμα των φωτονίων που έχουν συλληφθεί σε έναν ορισμένο χρόνο.

Οι απαριθμητές τοποθετούνται άλλοτε πάνω από ένα μελετώμενο όργανο (π.χ. καρδιά, συκώτι, νεφρό κ.λπ.) κι άλλοτε έχουν ειδική διάταξη ώστε να συλλαμβάνουν την ακτινοβολία από ολόκληρο το σώμα. Το μεγαλύτερο όμως ενδιαφέρον το συγκεντρώνουν τα όργανα που χρησιμοποιούνται στις μορφολογικές μελέτες των διαφόρων οργάνων.

**■ Γραμμικοί σπινθηρογράφοι**

Πρόκειται για τους κοινούς σπινθηρογράφους. Αποτελούνται από μία κεφαλή με τον ευαίσθητο κρύσταλλο, η οποία είναι σταθερά συνδεδεμένη μέσω ενός μηχανικού συστήματος με το σύστημα παρουσίασης (εκτυπωτής σε χαρτί και φιλμ) και ένα ηλεκτρονικό σύστημα. Η κεφαλή τοποθετείται πάνω από το προς μελέτη όργανο και κινείται σε παράλληλους στοίχους, σαρώνοντας όλη την επιφάνεια του οργάνου. Η σάρωση εκτελείται κατά μικρά βήματα και σε κάθε βήμα γίνεται και μία μέτρηση της ακτινοβολίας. Η μέτρηση μεταφράζεται σε κουκίδες πάνω σ' ένα χαρτί, πυκνότητας ανάλογης με την ένταση της ακτινοβολίας, ή σε έγχρωμες κουκίδες σ' ένα φιλμ, ανάλογα με μια κλίμακα αντιστοιχίας έντασης - χρώματος. Επειδή η απορρόφηση ή μη του ραδιοφαρμάκου ▷



Η κονσόλα χειρισμού του αξονικού τομογράφου έχει ένα πληκτρολόγιο ηλεκτρονικού υπολογιστή και δυο οθόνες, εγγραφής δεδομένων και παρουσίασης εικόνων.

εξαρτάται από τη βιολογική δραστηριότητα των κυττάρων του οργάνου στόχου, εύκολα μπορεί να επισημανθεί μια περιοχή υπερβολικής συγκέντρωσης (θερμός όζος) ή πολύ χαμηλής συγκέντρωσης (ψυχρός όζος) μέσα στο όργανο. Από τα πιο συνηθισμένα όργανα που εξετάζονται μ' αυτόν τον τρόπο είναι ο θυρεοειδής αδένας, ο εγκέφαλος, οι νεφροί, το ήπαρ, αλλά και οι πνεύμονες, ο πλακούντας, το πάγκρεας, ο σπλήνας, οι λεμφαδένες, η καρδιά και τα οστά.

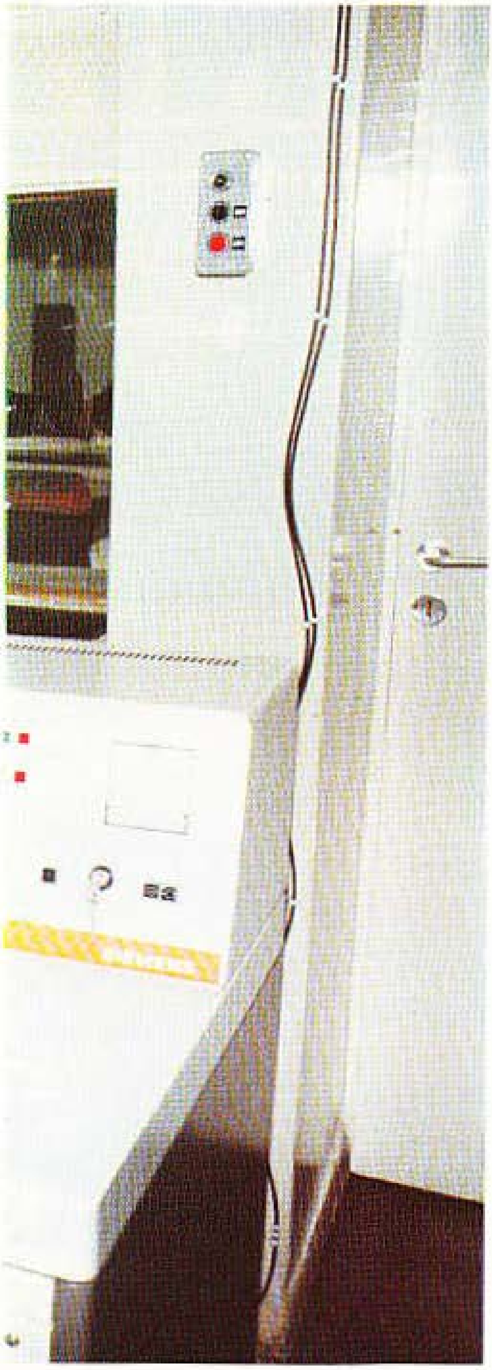
## ■ Ο γ - κάμερες

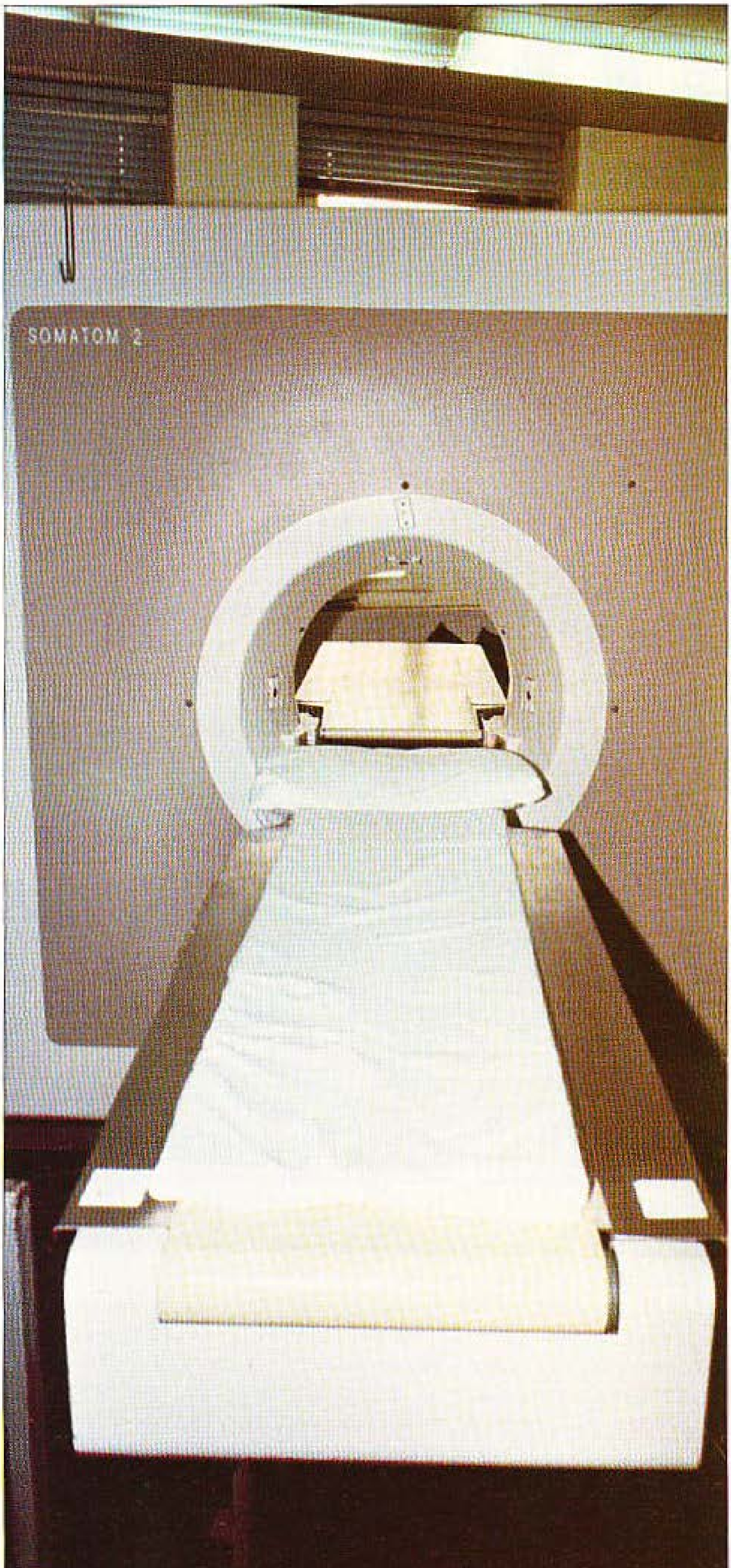
Αντίθετα από τους προηγούμενους, οι γ-κάμερες είναι ακίνητοι σπινθηρογράφοι. Αποτελούνται από ένα μεγάλο, κυκλικό κρύσταλλο NaJ(Th) διαμέτρου 25-40 εκατοστών συνδεδεμένο με πολλούς (συνήθως 37) φωτοπολλαπλασιαστές. Ο κατευθυντής είναι μια πλάκα από μόλυβδο με πολλές μικρές οπές που αφήνει να περάσουν μόνο τα φωτόνια που προέρχονται από μια ορισμένη διεύθυνση. Η γ-κάμερα και ο ασθενής παραμένουν ακίνητοι κατά τη διάρκεια της εξέτασης. Ένα φωτόνιο-γ από το όργανο - στόχο προσπίπτει σαν κρύσταλλο του ανιχνευτή και προκαλεί ένα σπινθηρισμό. Ένας φωταγωγός (light-guide) μεταφέρει το σπινθηρισμό σε όλους τους φωτοπολλαπλασιαστές. Η ένταση όμως του φωτός που προσπίπτει σε κάθε φωτοπολλαπλασιαστή είναι ανάλογη με την απόστασή του από το σημείο πρόσκρουσης του φωτονίου. Το φως μετατρέπεται σε ηλεκτρικό σήμα στον κάθε φωτοπολλαπλασιαστή, ενισχύεται και ένας ηλεκτρονικός υπολογιστής συνδυάζει όλες τις μετρήσεις για να καθορίσει με ακρίβεια το σημείο αλληλεπίδρασης φωτονίου-γ και κρυστάλλου. Τα αποτελέσματα μεταφέρονται σε μια οθόνη και φωτογραφίζονται με μια μηχανή τύπου Πολαρόιντ για άμεσα αποτελέσματα. Η κεφαλή της γ-κάμερας μπορεί να τοποθετηθεί σε διάφορες θέσεις και να ληφθούν έτσι διαφορετικές προβολές του μελετώμενου οργάνου. Είναι επίσης δυνατόν να γίνονται συνεχείς μετρήσεις έτσι ώστε να ληφθεί μια εικόνα της πορείας του ραδιοφαρμάκου μέσα στο όργανο - στόχο, να γίνει δηλαδή μια δυναμική μελέτη. Τέτοιες μέθοδοι είναι πολύτιμες για τη μελέτη της λειτουργίας των νεφρών, της καρδιάς, για την αιμάτωση του εγκεφάλου κ.ά.

Αν και οι γ-κάμερες είναι πολυπλοκότερες και ακριβότερες των απλών σπινθηρογράφων, έχουν και πολλά πλεονεκτήματα. Είναι πολύ γρήγορες, και δεν ταλαιπωρούν τον ασθενή ενώ συγχρόνως μπορούν να εκτελέσουν πολλές εξετάσεις κάθε ημέρα. Μπορούν να εκτελέσουν ολόσωμες και δυναμικές μελέτες, να προσδιορίσουν καλύτερα τα όρια ενός οργάνου και να πάρουν πολλές διαφορετικές εικόνες από διάφορες γωνίες. Τέλος, υπάρχουν μικρά, φορητά μοντέλα και η χρήση τους είναι ευκολότερη.

## ■ Υπολογιστικοί Τομογράφοι Εκπομπής

Η λειτουργία τους στηρίζεται σε αρχή παρόμοια με των ακτινολογικών υπολογιστικών τομογράφων (C.T.) μόνο που εδώ η ακτινοβολία δεν προέρχεται από μια πηγή ακτίνων X





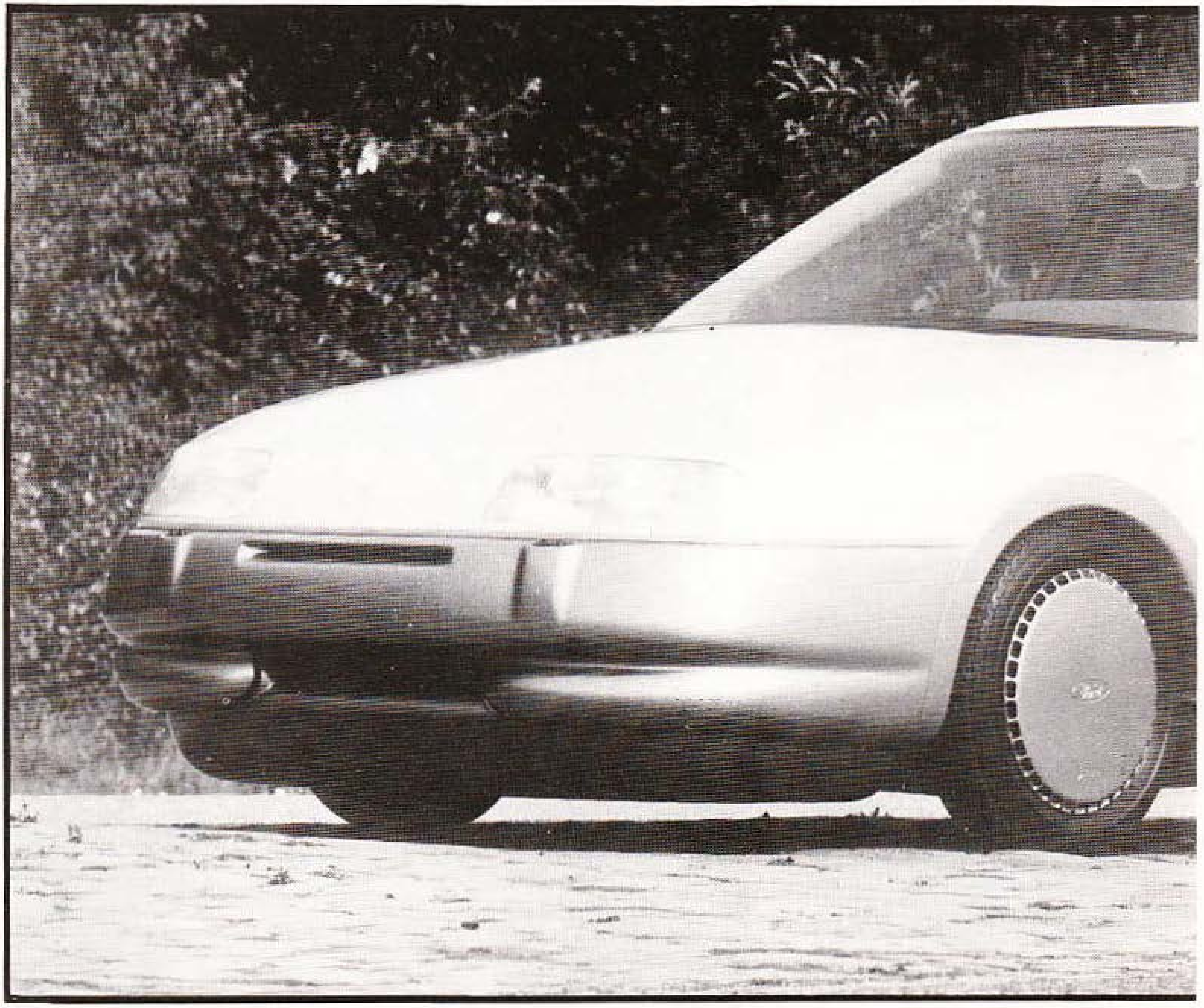

αλλά από το ραδιοφάρμακο μέσα στο σώμα του αρρώστου. Παρέχουν εικόνες τομών του σώματος κάθετα με το διαμήκη άξονα. Παρακάμπτουν έτσι ένα σοβαρό μειονέκτημα των σπινθηρογράφων, οι οποίοι δεν μπορούν να διακρίνουν τα επίπεδα από τα οποία προέρχονται οι ακτινοβολίες αλλά «βλέπουν» μόνο τη «σιλουέτα» του οργάνου - στόχου. Η τιμή τους δεν είναι ιδιαίτερα ψηλή, αλλά η διακριτική τους ικανότητα δεν είναι και πολύ μεγάλη, αν και βελτιώνεται χάρη στους νέους υπολογιστές. Ο χρόνος όμως της εξέτασης είναι σημαντικά μεγαλύτερος από αυτόν της γ-κάμερας.

**■ Σπινθηρογράφοι Ποζιτρονίων και Τομογράφοι Εκπομπής Ποζιτρονίων (PET).**
Τα ποζιτρόνια είναι τα αντισωματίδια των ηλεκτρονίων και παράγονται κατά τη διάσπαση ορισμένων ραδιονουκλιδίων. Μόλις διανύσουν μια ελάχιστη απόσταση συναντούν ένα ηλεκτρόνιο και εξαϋλώνονται σε δύο φωτόνια ακτίνων γ που εκτοξεύονται προς αντίθετες διευθύνσεις. Οι σπινθηρογράφοι ποζι- ▷

Η λυχνία των ακτίνων Χ και ο ανιχνευτής βρίσκονται αντιδιαμετρικά τοποθετημένοι μέσα στο «πηγάδι» του αξονικού τομογράφου. Το τραπέζι με τον ασθενή μπορεί και μετακινείται για να πάρει την κατάλληλη θέση.

▶ 110

# ΤΟ ΑΥΤΟΚΙΝΗ



ΕΞΩΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ, ΑΜΑΞΩΜΑΤΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΕΝΑ ΑΠΟ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΥΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΕΣ, ΜΕ ΑΕΡΟΔΥΝΑΜΙΚΗ ΑΝΑΛΟΓΗ ΜΕ ΤΩΝ ΜΑΧΗΤΙΚΩΝ ΑΕΡΟΣΚΑΦΩΝ, ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ ΕΛΕΓΧΟΜΕΝΟΙ ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ, ΚΙΒΩΤΙΑ ΤΑΧΥΤΗΤΩΝ, ΑΝΑΡΤΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΦΡΕΝΑ, ΡΑΝΤΑΡ, ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΛΟΗΓΗΣΗΣ ΚΑΙ ΣΥΝΔΕΣΗ ΜΕ ΔΟΡΥΦΟΡΟΥΣ ΘΑ ΕΙΝΑΙ ΤΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ ΤΟΥ ΤΕΛΟΥΣ ΤΟΥ ΑΙΩΝΑ ΜΑΣ, ΠΟΥ Θ' ΑΛΛΑΞΟΥΝ ΡΙΖΙΚΑ ΤΙΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ ΣΤΟΥΣ ΔΡΟΜΟΥΣ ΚΑΙ Θ' ΑΥΞΗΣΟΥΝ ΣΗΜΑΝΤΙΚΑ ΤΗΝ ΑΝΕΣΗ ΚΑΙ ΤΗΝ ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΤΩΝ ΕΠΙΒΑΤΩΝ. ΚΑΘΩΣ ΤΟ ΚΟΣΤΟΣ ΑΥΤΩΝ ΤΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΜΕΙΩΝΕΤΑΙ ΣΥΝΕΧΩΣ, ΟΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΟΥΣ ΣΤΑ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΑ ΤΟΥ 2000 ΕΙΝΑΙ ΚΑΤΙ ΤΟ ΑΠΟΛΥΤΑ ΡΕΑΛΙΣΤΙΚΟ. ΑΥΤΟ ΠΟΥ ΣΗΜΕΡΑ ΜΟΙΑΖΕΙ ΛΙΓΟ Μ' ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΦΑΝΤΑΣΙΑ ΘΑ ΑΠΟΤΕΛΕΙ ΜΕΡΟΣ ΤΟΥ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΥ ΤΟΥ ΑΥΡΙΟ, ΚΑΘΙΣΤΩΝΤΑΣ ΤΟ ΕΝΑ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟ ΕΡΓΑΛΕΙΟ ΓΙΑ ΤΟΝ ΣΥΓΧΡΟΝΟ ΑΝΘΡΩΠΟ.

του Πάνου Φιλιππακόπουλου

Εκατό χρόνια πέρασαν ήδη από τη γέννησή του και το Αυτοκίνητο έχει σήμερα, περισσότερο παρά ποτέ, καθιερωθεί σαν ένα από τα βασικά στοιχεία της σύγχρονης ανθρωπινης κοινωνίας. Σε συνεχή και σημαντική ανάπτυξη σ' όλες τις χώρες, ανεξάρτητα από πολιτικοοικονομικό σύστημα, γίνεται ολοένα και πιο απαραίτητο και επιθυμητό στη ζωή του σημερινού ανθρώπου, ενώ η αυτοκινητοβιομηχανία αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους βιομηχανικούς κλάδους της εποχής μας, δίνοντας δουλειά σ' εκατομμύρια ανθρώπους σ' όλο τον κόσμο.
Θα συνεχιστεί άραγε αυτή η ανάπτυξη στο μέλλον, ή η εξέλιξη της ανθρώπινης κοινωνίας θα οδηγήσει στην προοδευτική εξαφάνισή του; Το πιθανότερο είναι πως τίποτε τέτοιο δεν πρόκειται να συμβεί, τουλάχιστον στο ορατό μέλλον, στην καμπή του αιώνα μας και στη αυγή του 21ου. Με την ολοένα και μεγαλύτερη τυποποίηση της ζωής, τους αυξανόμενους σε αριθμό κανόνες που πρέπει ν' ακολουθεί ο σύγχρονος αν-

# ΤΟ ΤΟΥ 2000



Το πειραματικό αυτοκίνητο Probe II της Φορντ.

θρωπος και την αύξηση της καθημερινής ρουτίνας, το αυτοκίνητο απομένει το μόνο μέσον πραγματικής ελευθερίας και φυγής, από την καθημερινότητα. Δίνοντας στον άνθρωπο τη δυνατότητα της πλήρους επιλογής, να πάει όπου θέλει, όποτε θέλει, όπως θέλει και με όποιον θέλει, χωρίς δεσμεύσεις και κανόνες.

Από την άλλη πλευρά, ο τρόπος της ζωής στα αστικά κέντρα, με τις συνεχώς αυξανόμενες αποστάσεις και το συνεχώς διογκούμενο πληθυσμό, με τις σύνθετες ανάγκες και τα απρόβλεπτα συμβάντα, με τη ρύπανση, το συνωστισμό και το θόρυβο, που δημιουργούν την ανάγκη για φυγή προς την εξοχή τις ελεύθερες μέρες και ώρες, εντείνουν την ανάγκη για ένα ατομικό μέσο μεταφοράς, που λειτουργεί παράλληλα και συμπληρωματικά και όχι ανταγωνιστικά με τα μέσα μαζικής μεταφοράς.

Αν σ' αυτά προσθέσουμε και τις επαγγελματικές ανάγκες χιλιάδων ανθρώπων για γρήγορη μετακίνηση ή μεταφορά προϊόντων και εξοπλισμού, τις ανάγκες πολλών ανθρώπων των μικρότερων αστικών κέντρων και της επαρχίας για απρόβλεπτες μετακινήσεις και μεταφορές σε μεγάλες αποστάσεις ή σε ώρες εκτός των δρομολογίων των τακτικών συγκοινωνιών και, τέλος, τις ανάγκες του Κράτους, του οποιουδήποτε Κράτους, που επωφελείται από την ανάγκη ύπαρξης του επιβατικού αυτοκινήτου με τους κάθε λογής φόρους που επιβάλλει, έχουμε μια πολύ πειστική εξήγηση για τη συνέχιση ύπαρξης του αυτοκινήτου και πέρα από το τέλος αυτού του αιώνα.

Πώς θα είναι όμως τα αυτοκίνητα του 2000; Πόσο θα μοιάζουν με τα σημερινά και πόσο θα διαφέρουν; Και ποιές θα είναι οι βασικές αλλαγές που θα γίνουν; Παρόμοιες ερωτήσεις για το μέλλον είχαν τεθεί και στις προηγούμενες δεκαετίες. Και οι τότε μελλοντολόγοι είχαν πέσει έξω σ' όλες σχεδόν τις προβλέψεις τους. Δεν είναι άραγε αυτό πιθανό και σήμερα;

Για την αποτυχία όμως εκείνη υπάρχουν εύλογες αιτίες, πέρα από την κλασική εξήγηση ότι η μελλοντολογία είναι δύσκολη όταν αφορά την τεχνολογία, γιατί η εξέλιξη της τελευταίας είναι ραγδαία και απρόβλεπτη. Μέχρι τις αρχές της προηγούμενης δεκαετίας, τ' αυτοκίνητα σχεδιάζονταν και κατασκευάζονταν πρώτα και κύρια σύμφωνα με τις αισθητικές αντιλήψεις της εποχής και με τις τάσεις ή και τις ιδιοτροπίες των σχεδιαστών. Η λειτουργικότητα και η βελτίωση της τεχνολογίας έρχονταν σε δεύτερη μοίρα. Και μια κι ο κόσμος στις αναπτυγμένες χώρες, που αποτελούσαν κι αποτελούν τις κυριότερες αγορές για το αυτοκίνητο, είχε τη δυνατότητα της αλλαγής αυτοκινήτου κάθε 2-3 χρόνια, ήταν πολύ εύκολο ν' ακολουθεί κάθε φορά τη μόδα αλλά και να ενθουσιάζεται με κάθε τι καινούριο, αυξάνοντας τις πωλήσεις και δημιουργώντας τις βάσεις για λανθασμένες προβλέψεις.

Ένα από τα χαρακτηριστικότερα παραδείγματα αποτελεί ο κινητήρας Βανκελ. Όταν πρωτοεμφανίστηκε σε αυτοκίνητα παραγωγής, η υποδοχή του από το κοινό ήταν πολύ καλή και οι ειδικοί προέβλεπαν ότι μετά

από μερικά χρόνια, θα κυκλοφορούσαν σ' όλον τον κόσμο πολλές χιλιάδες αυτοκίνητα με τέτοιους κινητήρες. Οι προβλέψεις διαψεύστηκαν οικτρά και σήμερα, παρά το ενδιαφέρον που εξακολουθεί να παρουσιάζει η αρχή λειτουργίας του, η χρήση του Βάνκελ δεν είναι παρά εντελώς περιθωριακή.

Στη δεκαετία του '70 όμως, μετά την εμφάνιση της ενεργειακής κρίσης, τα πράγματα άλλαξαν ριζικά. Τη θέση της μόδας και των ιδιοτροπιών πήρε ο ρεαλισμός και τον πρωτεύοντα ρόλο στη σχεδίαση των νέων αυτοκινήτων πήρε η ορθολογική χρησιμοποίηση της τεχνολογίας και όχι η φαντασία. Σήμερα η βασική ανάγκη που πρέπει να καλυφθεί είναι η συνεχής μείωση της κατανάλωσης και της ρύπανσης της ατμόσφαιρας. Ο εντυπωσιασμός του κοινού, αν κι εξακολουθεί να υπάρχει, περνάει σε δεύτερη μοίρα. Άλλωστε και το ίδιο το κοινό, μην έχοντας πλέον τη δυνατότητα για τόσο συχνή αλλαγή αυτοκινήτου, αγοράζει με διαφορετικά κριτήρια, όπως την οικονομία στην κατανάλωση και τη συντήρηση, τη χαμηλή τιμή αγοράς, την αντοχή, τη λειτουργικότητα, την ασφάλεια την άνεση. Τα αυτοκίνητα σήμερα σχεδιάζονται με τη βοήθεια ηλεκτρονικών υπολογιστών κι επειδή οι απαιτήσεις είναι συγκεκριμένες, τα μοντέλα των διαφόρων εταιριών μοιάζουν όλο και περισσότερο μεταξύ τους.

Έτσι, οι προβλέψεις για το μέλλον του αυτοκινήτου είναι σήμερα ευκολότερες απ' ότι πριν 20 χρόνια, παρ' όλο που υπάρχουν πάντα οι πιθανότητες για μια απρόβλεπτη εξέλιξη. Υπάρχουν όμως κι ορισμένες τάσεις που είναι σχεδόν σίγουρο πως θα συνεχιστούν και κάποιες τεχνολογίες που βελτιώνουν σημαντικά τα χαρακτηριστικά του αυτοκινήτου και που βρίσκονται σήμερα στο στάδιο της τελειοποίησης, έχοντας γι' αυτό σχεδόν σίγουρο μέλλον στην αυτοκινητοβιομηχανία.

**ΚΥΡΙΑΡΧΙΑ ΤΗΣ ΑΕΡΟΔΥΝΑΜΙΚΗΣ**

Όταν η ενεργειακή κρίση υποχρέωσε τους μηχανικούς και τους σχεδιαστές, να θέσουν σαν στόχο την κατασκευή οικονομικών αυτοκινήτων, ένα από τα πρώτα πεδία ερευνών στα οποία συγκεντρώθηκε η προσπάθειά τους ήταν η αεροδυναμική. Η σημασία της αντίστασης του αέρα στην κίνηση του αυτοκινήτου, σε ό,τι αφορά την απαιτούμενη ισχύ και κατά συνέπεια την κατανάλωση, ήταν γνωστή από πολλές δεκαετίες και πολλές προσπάθειες είχαν γίνει από τις αρχές του αιώνα για σχεδίαση και κατασκευή «αεροδυναμικών» αυτοκινήτων. Η έλλειψη όμως της κατάλληλης τεχνολογίας, παράλληλα με την μη ύπαρξη ενεργειακού προβλήματος, άφησαν τις προσπάθειες αυτές στο επίπεδο του πειραματισμού. Μεγαλύτερη προσοχή δόθηκε στην αύξηση της ισχύος των κινητήρων. Μετά την ενεργειακή κρίση τα πράγματα άλλαξαν και μέσα σε μια δεκαετία ο συντελεστής αεροδυναμικής αντίστασης των αυτοκινήτων (Cx) μειώθηκε σημαντικά.

Σήμερα, τα περισσότερα νέα μοντέλα έχουν Cx γύρω στο 0,35, ενώ σε πολλές περιπτώσεις οι μηχανικοί έχουν προχωρήσει ακόμα περισσότερο, φτάνοντας μερικά μοντέλα ακόμα και στο 0,30 ή και λιγότερο. Η προσπάθεια δεν έχει σταματήσει και η πρόοδος είναι συνεχής. Έτσι, είναι πολύ πιθανό ότι μέχρι το 1990 ο μέσος συντελεστής αεροδυναμικής αντίστασης των νέων αυτοκινήτων θα βρίσκεται στο 0,30 και μέχρι το 2000 στο 0,25. Η μείωση αυτή θα επιτευχθεί με την υιοθέτηση ορισμένων τεχνικών λύσεων που είναι ήδη γνωστές, αλλά εφαρμοσμένες σε πειραματικά μοντέλα. Σιγά-σιγά όμως αρχίζουν και περνούν σε μερικά μοντέλα παραγωγής, όπως π.χ. τα «επίπεδα» παράθυρα (τζάμι και πλαίσιο στο ίδιο επίπεδο), στο Άουντι 100, και με τον καιρό θα καθιερωθούν σ' όλα τ' αυτοκίνητα.

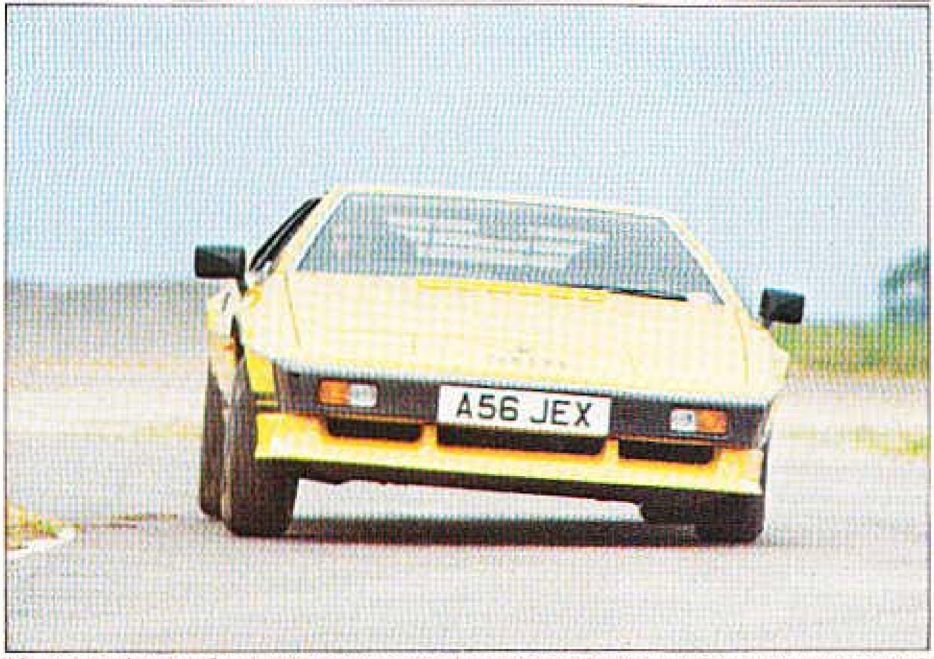
Οι βασικότερες σχεδιαστικές τάσεις για τη βελτίωση της αεροδυναμικής, είναι η κατασκευή αμαξωμάτων με ομαλές επιφάνειες, με καμπύλες αντί για γωνίες, και με όσο το δυνατό λιγότερα προεξέχοντα τμήματα, η προσεκτική σχεδίαση της εισαγωγής του αέρα για το σύστημα ψύξης του κινητήρα, η «αεροδυναμική» σχεδίαση του εξωτερικού καθρέφτη και των θόλων των τροχών. Σημαντική είναι επίσης η σωστή σχεδίαση του κάτω μέρους του αυτοκινήτου, που εξακολουθεί να είναι από τους βασικούς συντελεστές της αεροδυναμικής αντίστασης, αφού δεν αποτελεί μια επίπεδη, ενιαία επιφάνεια. Κάτω από τον κινητήρα υπάρχει κενό, οι αναρτήσεις παρεμβάλλονται στο ρεύμα του αέρα, ενώ υπάρχουν κι άλλες προεξοχές, όπως π.χ. η εξάτμιση, ή ο άξονας μετάδοσης για τα αυτοκίνητα με πίσω κίνηση.

Σ' όλα τα πειραματικά αυτοκίνητα των εταιριών γίνεται προσπάθεια για επίπεδη κατασκευή του κάτω μέρους και είναι πιθανό πως στ' αυτοκίνητα του 2000 δεν θα υπάρχουν κενά από κάτω, αλλά μία επίπεδη επιφάνεια. Η απαγωγή του αέρα ψύξης του κινητήρα θα γίνεται με κατάλληλα διαμορφωμένους αγωγούς στους θόλους των τροχών, που ίσως είναι καλυμμένοι εξωτερικά, ενώ τα μόνα τμήματα που θα προεξέχουν θα είναι αναγκαστικά οι αναρτήσεις κι οι τροχοί.

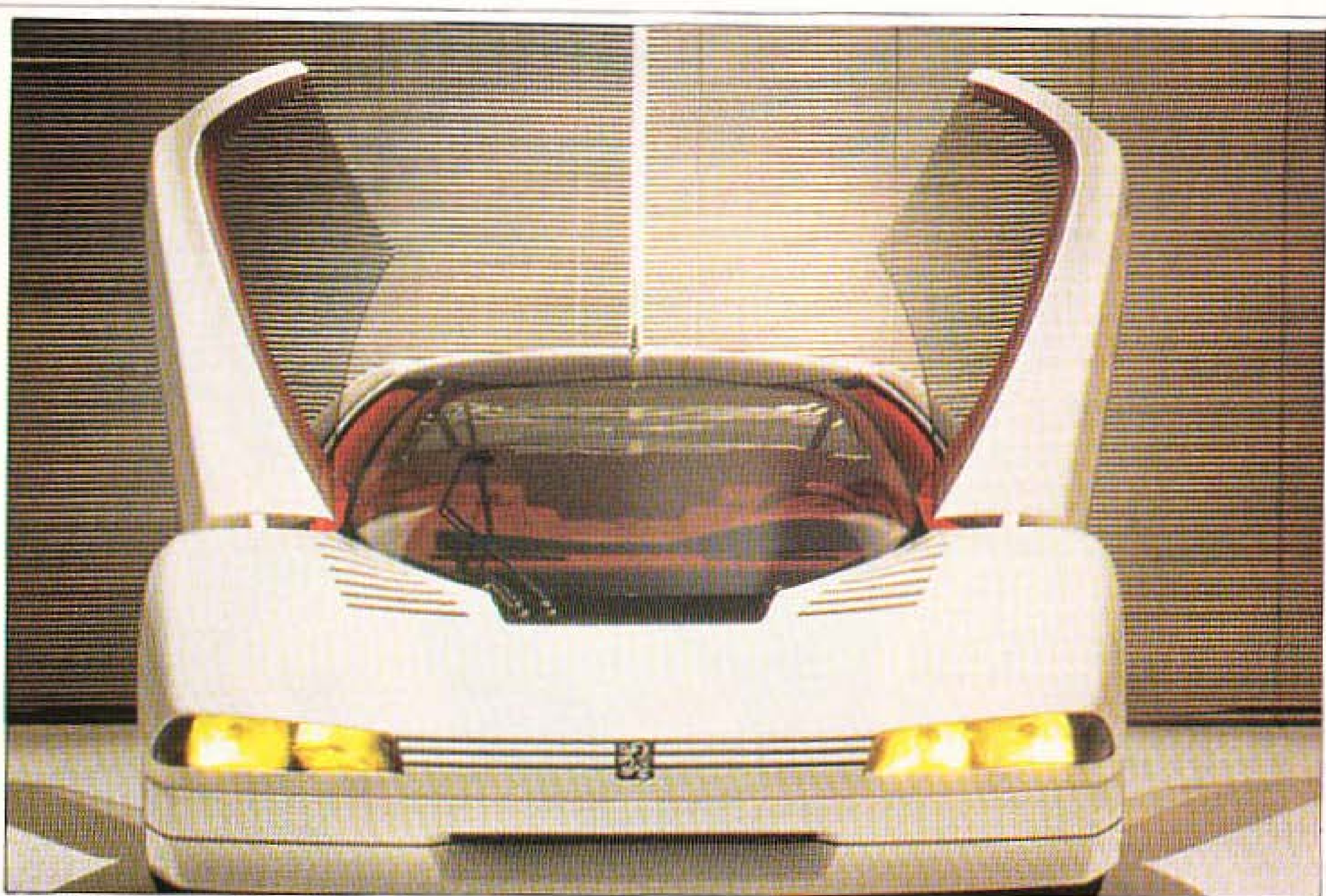
Μια άλλη, πιο «προωθημένη» λύση για την ακόμη μεγαλύτερη μείωση της αεροδυναμικής αντίστασης, θα είναι ίσως η αντικατάσταση του εξωτερικού καθρέφτη με μια κάμερα, που θα προβάλλει την εικόνα της μπροστά στον οδηγό, σε μια παραλλαγή του «Head-up Display» των μαχητικών αεροπλάνων. Με την αλματώδη πρόοδο που κάνουν κάθε χρόνο τα ηλεκτρονικά, κάτι τέτοιο δεν φαίνεται διόλου απίθανο να συμβεί ως το 2000.

Είναι σίγουρο πάντως πως από κάποιο σημείο και μετά, η βελτίωση της αεροδυναμικής θα επιβραδυνθεί, αφού θα πλησιάσει κάποια δύσκολα να ξεπεραστούν όρια. Σήμερα, η βελτίωση αυτή είναι τόσο αλματώδης - και θα εξακολουθήσει να είναι για κάμποσα χρόνια - γιατί ξεκινήσαμε ουσιαστικά απ' το μηδέν, με αυτοκίνητα που δεν είχαν καμία σχέση με τη σωστή αεροδυναμική σχεδίαση. Έτσι, η μείωση του Cx ήταν στην αρχή αρκετά εύκολη με τη βελτίωση εμφανέστερων ατελειών, που δεν ήταν καθόλου απαραίτητο να υπάρχουν ούτε δύσκολο να εξαλειφθούν. Υπάρχει όμως κάποιο όριο κι αυτό είναι το 0,07 του αεροδυναμικά τέλειου σχήματος, που μοιάζει με «σταγόνα» και φυσικά είναι αδύνατο να το φτάσει οποιοδήποτε λειτουργικό μηχάνημα




Η διαφορά της κλασικής παθητικής ανάρτησης και του συστήματος ενεργητικής ανάρτησης είναι εμφανής στις στροφές. Οι τροχοί μένουν πάντα κάθετοι με το δρόμο και το αμάξωμα, χάρη στη μεταβλητή σκληρότητα των υδραυλικών ελατηρίων, που ελέγχονται από ηλεκτρονικό μικροϋπολογιστή. Έτσι το αμάξωμα δεν γέρνει ποτέ και το αυτοκίνητο παρέχει μια εξαιρετική ασφάλεια και άνεση. Το σύστημα αποτελεί επινόηση της Λότους και προβλέπεται ότι ως το 2000 θα έχει ευρύτατη εφαρμογή στα επιβατικά αυτοκίνητα.



Μια προταση της Πεζό για ένα αυτοκίνητο του μέλλοντος.

σαν το αυτοκίνητο.
Τον καλύτερο μέχρι σήμερα αεροδυναμικό συντελεστή Cx για πειραματικό αυτοκίνητο, έχει φτάσει το Probe της Φορντ, με 0,15, όσο δηλαδή κι ενός σύγχρονου μαχητικού. Και είναι σίγουρο πως η ακόμη μεγαλύτερη μείωση του Cx, ακόμη και για πειραματικό αυτοκίνητο, θα είναι αρκετά δύσκολη. Το 0,25 που προβλέπουμε σαν μέσο όρο για το 2000 είναι απόλυτα ρεαλιστικό και μπορεί να πραγματοποιηθεί με την τεχνολογία που βρίσκεται υπό τελειοποίηση ή υπό εξέλιξη.

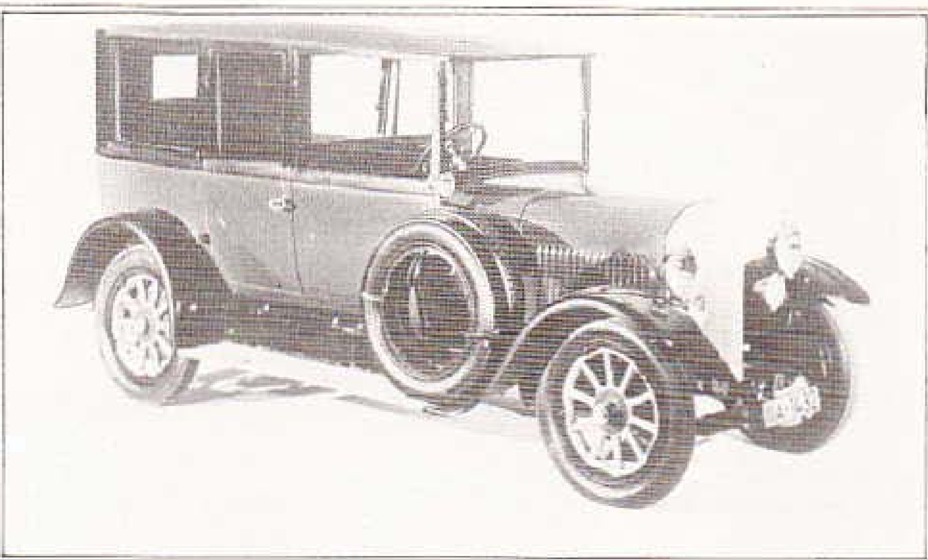
## ΣΥΝΘΕΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ ΓΙΑ ΜΕΙΩΣΗ ΤΟΥ ΒΑΡΟΥΣ

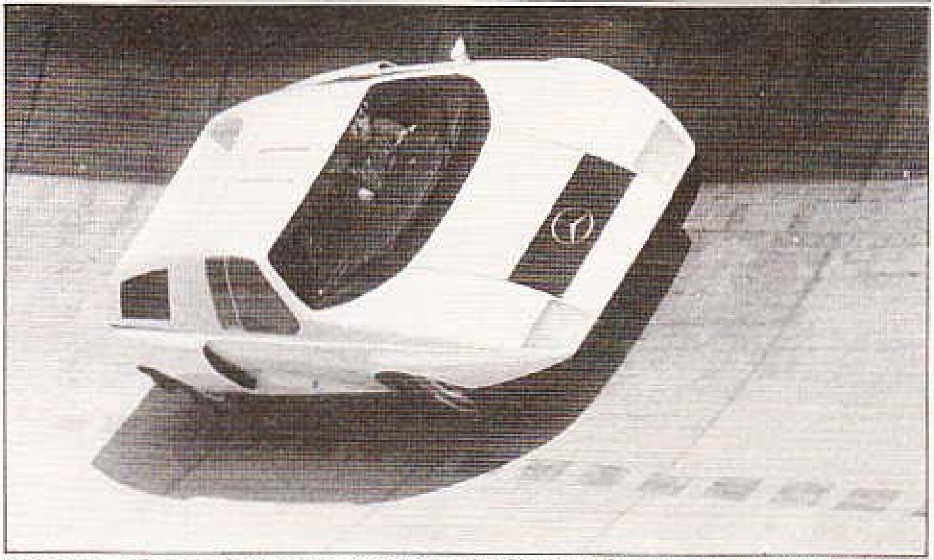
Η βελτίωση της αεροδυναμικής δεν θα είναι όμως η μόνη σημαντική εξέλιξη στον τομέα του αμαξώματος. Γιατί, πέρα από την αεροδυναμική, υπάρχει κι ένας άλλος τρόπος μείωσης της απαιτούμενης ισχύος και κατά συνέπεια μείωσης της κατανάλωσης, η μείωση του βάρους. Για την επίτευξη αυτού του στόχου, η μέθοδος που έχει ήδη αρχίσει να εφαρμόζεται κι αναμένεται ότι θα γενικευθεί στα επόμενα χρόνια, είναι η αντικατάσταση των μετάλλων με πλαστικά και συνθετικά υλικά για την κατασκευή πολλών μερών του αμαξώματος. Τα πλαστικά χρησιμοποιούνται ήδη ευρύτατα, κυρίως για την κατασκευή προφυλακτήρων και μερών του εσωτερικού, ενώ τα συνθετικά άρχισαν να εμφανίζονται σ' ορισμένα μοντέλα παραγωγής, και σ' όλα τα πειραματικά μοντέλα των διαφόρων εταιριών.
Πολλά από τα εξελιγμένα συνθετικά υλικά, κυρίως αυτά που χρησιμοποιούνται στους αγώνες αλλά και στην αεροδιαστημική βιομηχανία, έχουν αυξημένη αντοχή που συγκρίνεται μ' αυτήν των μεταλλικών μερών και ο μόνος περιοριστικός παράγοντας προς το παρόν, για τη χρήση τους στα αυτοκίνητα παραγωγής, είναι το κόστος τους. Με την εξέλιξη όμως της τεχνολογίας το κόστος αυτό μειώνεται και μέχρι τα τέλη του αιώνα τα συνθετικά αναμένεται ότι θα έχουν αντικαταστήσει σε μεγάλο βαθμό το χάλυβα στην κατασκευή των αμαξωμάτων, έχοντας κι ένα άλλο, πολύ σημαντικό προσόν: την απεριόριστη αντοχή τους στη διάβρωση.
Έτσι, η πιο πιθανή μορφή του αμαξώματος των αυτοκινήτων του 2000, θα είναι ένας μεταλλικός σκελετός από χάλυβα υψηλής αντοχής, για αύξηση της παθητικής ασφάλειας, κι εξωτερικές επιφάνειες από συνθετικά υλικά. Είναι δε πιθανό, το αμάξωμα να κατασκευάζεται σε «στοιχεία» (modules), που θα συναρμολογούνται πάνω στο μεταλλικό σκελετό, όπως στο πειραματικό μοντέλο VSS της Φιατ. Αυτό θ' απλοποιήσει την κατασκευή των αυτοκινήτων, που θα μπορούν να συναρμολογούνται ακόμη και στην αποθήκη του αντιπροσώπου, σύμφωνα με τις επιθυμίες του πελάτη! Γιατί πάνω στον ίδιο μεταλλικό σκελετό θα μπορούν να στερεώνονται διαφορετικά κομμάτια από συνθετικό, που θα δίνουν στο αυτοκίνητο τη μορφή που θέλει ο πελάτης (2, 4 ή 5 πόρτες, «σεντάν», στέισιον ή κουπέ, ανοιχτό ή κλειστό κ.λπ.).

## ΠΟΙΟΣ ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ ΓΙΑ ΤΟ 2000;

Οι πολλές προσπάθειες, τώρα και στο παρελθόν, για εξεύρεση μιας αξιόπιστης εναλλακτικής λύσης για την παροχή ισχύος, απέναντι στην απόλυτη κυριαρχία των εμβολοφόρων παλινδρομικών κινητήρων εσωτερικής καύσης, κάνουν πολλούς ν' αναρωτιούνται μήπως η κυριαρχία αυτή απειληθεί ως το τέλος του αιώνα. Στην πραγματικότητα κάτι τέτοιο είναι μάλλον απίθανο και οι περισσότεροι ειδικοί συμφωνούν.
Ο τετράχρονος βενζινοκινητήρας έχει φτάσει σε πολύ υψηλό επίπεδο εξέλιξης κι εξακολουθεί να είναι ιδανικός για χρήση σε αυτοκίνητα, με μικρό βάρος ανά μονάδα ισχύος, απλή κατασκευή και μικρό κόστος. Η διαρκώς διευρυνόμενη χρήση των υπερσυμπιεστών και ο ηλεκτρονικός έλεγχος της λειτουργίας του μέσου μικροϋπολογιστή, βελτιώνουν ακόμη περισσότερο τα ήδη πολύ καλά χαρακτηριστικά του και κάνουν ακόμη δυσκολότερη την προσπάθεια εξεύρεσης εναλλακτικής λύσης.
Από την πλευρά του ο ντίζελ, παραγνωρισμένος για πολλές δεκαετίες, γνώρισε σημαντική ανάπτυξη μετά το ξέσπασμα της ενεργειακής κρίσης, με βασικότερο ατού την πολύ μικρότερη κατανάλωσή του σε σχέση με το βενζινοκινητήρα και τη μικρότερη ρύπανση της ατμόσφαιρας. Οι εντατικές προσπάθειες εξέλιξής του, είχαν σαν αποτέλεσμα την εντυπωσιακή αύξηση της απόδοσής του και τη μείωση της απόστασης που τον χώριζε από το βενζινοκινητήρα λόγω των μειονεκτημάτων του (μεγαλύτερο βάρος, έλλειψη δυνατότητας χρησιμοποίησης όλου του αέρα εισαγωγής και λειτουργία σε μικρότερη περιοχή στροφών, με αποτέλεσμα παραγωγή μικρότερης ισχύος ανά μονάδα χωρητικότητας και μεγαλύτερο κόστος). Κι ενώ από τις μελλοντικές εξελίξεις θα επωφεληθούν και οι δύο κινητήρες, η δυνατότητα του ντίζελ για καλύτερη προσαρμογή σε κάποιες απ' αυτές θα τον φέρει ακόμα πιο κοντά στον βενζινοκινητήρα, διατηρώντας πάντα το σημαντικό πλεονέκτημα της μικρότερης κατανάλωσης.
Οι εναλλακτικές λύσεις που κατά καιρούς έχουν προταθεί δεν φαίνεται να απειλούν σοβαρά τους παλινδρομικούς κινητήρες. Ο κινητήρας Βάνκελ, ο πιο συγγενής μ' αυτούς, εξακολουθεί παρά τη σημαντική του βελτίωση να έχει σημαντικά μεγαλύτερη κατανάλωση. Η χρησιμοποίηση ψεκασμού για την τροφοδοσία του και υπερσυμπιεστή, που ήδη έχουν αρχίσει από τη Μάζντα, ίσως βελτιώσουν ακόμη περισσότερο την κατάσταση, όχι τόσο όμως ώστε ο Βάνκελ ν' απειλήσει στο άμεσο μέλλον τους παλινδρομικούς κινητήρες. Η αρχή λειτουργίας του όμως (και το επίπεδο εξέλιξης στο οποίο έχει φτάσει) εξακολουθεί να παρουσιάζει μεγάλο ενδιαφέρον και τα μεγάλα του πλεονεκτήματα δικαιολογούν τη συνέχιση των προσπαθειών βελτίωσής του, που θα χρειαστούν πάντως αρκετά χρόνια για να τον κάνουν ανταγωνιστικό.
Το ηλεκτρικό αυτοκίνητο εξακολουθεί ν' αποτελεί το όνειρο πολλών ερευνητών, οι ελπίδες όμως για μαζική παραγωγή του μέχρι τα τέλη του αιώνα είναι ελάχιστες. Σίγουρα τα πλεονεκτήματα του ηλεκτροκινη-

τήρα είναι πολλά, με κυριότερα την άμεση μετάδοση της ισχύος, χωρίς την ανάγκη κιβωτίου, και την παντελή έλλειψη θορύβου και ρύπανσης της ατμόσφαιρας. Υπάρχει όμως κι ένα τεράστιο μειονέκτημα, το μεγάλο βάρος κι η μικρή αυτονομία των μπαταριών που χρειάζονται για την τροφοδοσία του, με ηλεκτρικό ρεύμα. Η τεχνολογία κατασκευής τους έχει προχωρήσει πολύ, αλλά χρειάζεται ένας τελείως διαφορετικός τύπος μπαταρίας για να φτάσει η αυτονομία των ηλεκτροκίνητων αυτοκινήτων σε επίπεδα ανταγωνιστικά με τους κινητήρες εσωτερικής καύσης κι η εξέλιξη μιας τέτοιας μπαταρίας (αλλά και η επίτευξη χαμηλού κόστους παραγωγής της) θα χρειαστεί περισσότερα από τα 15 χρόνια που απομένουν ώς το 2000.
Τέλος οι στροβιλοκινητήρες, αν και παρουσιάζουν αρκετά πλεονεκτήματα, χρειάζονται την ανάπτυξη νέων υλικών με αντοχή σε θερμοκρασίες 1300-1500° Κελσίου για να γίνει ανταγωνιστική η απόδοσή τους. Με την εξέλιξη των κεραμικών κάτι τέτοιο δεν φαίνεται απίθανο, αλλά και πάλι η χρησιμοποίηση στροβιλοκινητήρα αξίζει τον κόπο μόνο για κινητήρες μεγάλης ισχύος, πάνω από 100 ίππους, οπότε και πάλι το πεδίο μένει ελεύθερο στους παλινδρομικούς κινητήρες, που άλλωστε θα επωφεληθούν κι οι ίδιοι (ιδιαίτερα ο ντίζελ) από την εξέλιξη των κεραμικών υλικών, αυξάνοντας ακόμη περισσότερο την απόδοσή τους.
Έτσι, το μέλλον των παλινδρομικών κινητήρων στο χώρο του αυτοκινήτου δεν φαίνεται να σκιάζεται από κανένα σοβαρό αντίπαλο ως το 2000. Οι σημαντικότερες εξελίξεις στην κατασκευή τους θα είναι η χρησιμοποίηση νέων υλικών (ελαφρών κραμάτων, συνθετικών υλικών και κεραμικών), η ευρύτερη χρησιμοποίηση υπερσυμπιεστών, η ενοποίηση τους με το σύστημα μετάδοσης της ισχύος σ' ένα ενιαίο σύστημα που θα ελέγχεται σ' όλες τις παραμέτρους λειτουργίας του από έναν κεντρικό ηλεκτρονικό μικροϋπολογιστή.
Η μορφή των κινητήρων δεν πρέπει να διαφέρει και πολύ από τη σημερινή, αν και θα συνεχιστεί η τάση που έχει ήδη αρχίσει να καθιερώνεται, για παραγωγή της ίδιας ισχύος από μεγαλύτερους σε χωρητικότητα κινητήρες. Η φορολογία των αυτοκινήτων σε αρκετές χώρες με βάση τη χωρητικότητά τους, είχε οδηγήσει στο παρελθόν τους κατασκευαστές στην κατασκευή κινητήρων μικρής χωρητικότητας, που λειτουργούσαν σε υψηλούς αριθμούς στροφών (6000 ή και περισσότερες) για παραγωγή αρκετά μεγάλης ισχύος. Μ' αυτόν τον τρόπο όμως αυξάνουν σημαντικά οι απώλειες λόγω τριβών και κατά συνέπεια η κατανάλωση. Αυτό έχει γίνει πλέον αντιληπτό από όλους και η τάση που επικρατεί σήμερα είναι η μείωση του μέγιστου αριθμού στροφών και η αύξηση της ισχύος, όταν χρειάζεται, με αύξηση της χωρητικότητας. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα τη σημαντική μείωση της κατανάλωσης ανά μονάδα ισχύος.
Είναι λοιπόν πολύ πιθανό η μέση χωρητικότητα των κινητήρων του 2000, ή καλύτερα η χωρητικότητα ανά κύλινδρο (γιατί είναι π.χ. δυνατή η χρησιμοποίηση 3 κυλίνδρων κινητήρων με μικρή συνολική χωρητικότητα αλλά μεγάλη χωρητικότητα ανά κύλινδρο) να είναι μεγαλύτερη από τη σημερινή. Σ' αυτό βέβαια θα παίξει ρόλο και η ανάπτυξη των κεραμικών, που μειώνουν τις τριβές κι αυξάνουν τη θερμική απόδοση του κινητήρα, και τα οποία ίσως ανακόψουν αυτήν την αύξηση της χωρητικότητας, διατηρώντας την στα σημερινά επίπεδα (αν έχουν φτάσει ως το 2000 σε τέτοιο επίπεδο εξέλιξης που να είναι δυνατή η μαζική παραγωγή τους). Προσωπική μας γνώμη είναι ότι κάτι τέτοιο δεν φαίνεται πιθανόν κι ότι η χρήση των κεραμικών εκείνη την εποχή δεν θα έχει ξεπεράσει το επίπεδο της θερμομόνωσης και της κατασκευής φτερωτών για τους στροβίλους των υπερσυμπιεστών. Αυτό φυσικά δεν σημαίνει ότι η εξέλιξή τους θα σταματήσει εκεί, απλώς πιστεύουμε ότι δεν θα είναι τόσο γρήγορη όσο νομίζουν μερικοί.





Μισός αιώνας χωρίζει αυτά τα δυο αυτοκίνητα που οφείλουν την ύπαρξή τους στον ίδιο κατασκευαστή. Μια Μερτσέντες του 1924 και η πειραματική C111 που δοκιμαζόταν στις αρχές της δεκαετίας του '70 δεν έχουν καμία απολύτως ομοιότητα. Προχωρώντας τη σκέψη μας μισόν αιώνα προς το μέλλον, μπορούμε να φανταστούμε με τι θα μοιάζει το αυτοκίνητο του 2030.

## ΕΞΕΛΙΞΕΙΣ ΣΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ ΚΑΙ ΤΙΣ ΑΝΑΡΤΗΣΕΙΣ

Η ισχύς που παράγει ο κινητήρας, δεν μπορεί να μεταδοθεί άμεσα στους τροχούς, αλλά χρειάζεται ένα ενδιάμεσο σύστημα μετάδοσης με ορισμένες σχέσεις υποπολλαπλασιασμού των στροφών, το ονομαζόμενο «κιβώτιο ταχυτήτων». Η αναγκαιότητα ύπαρξής του είναι συνυφασμένη με την ίδια τη φύση των χαρακτηριστικών λειτουργίας των εμβολοφόρων κινητήρων κι έτσι θα εξακολουθήσει και στο μέλλον να τους συνοδεύει σε κάθε χρήση τους σε αυτοκίνητο όχημα.
Αν και τα γνωστά χειροκίνητα κιβώτια μάλλον δεν πρόκειται να καταργηθούν στο μέλλον, έχοντας όμως όλα 5 σχέσεις μετάδοσης, είναι πολύ πιθανό η χρήση τους να περιοριστεί στα αυτοκίνητα με σπορ χαρακτήρα, όπου οι επιδόσεις παίζουν τον πρωτεύοντα ρόλο και η κατανάλωση δεν έχει ιδιαίτερη σημασία. Γιατί τα κιβώτια με ένα συγκεκριμένο μικρό αριθμό σχέσεων, είτε χειροκίνητα είτε αυτόματα, αποτελούν έναν ατελή τρόπο μετάδοσης της ισχύος, όσον αφορά τη μέγιστη θερμική απόδοση των κινητήρων. Μην έχοντας παρά ορισμένες σχέσεις υποπολλαπλασιασμού, αναγκάζουν τον κινητήρα να λειτουργεί σε μια ευρεία περιοχή στροφών, παρά το γεγονός ότι η μέγιστη θερμική του απόδοση και κατά συνέπεια η ελάχιστη ειδική του κατανάλωση, δεν βρίσκονται παρά σ' ένα συγκεκριμένο σημείο της συνολικής περιοχής λειτουργίας.
Το ιδανικό λοιπόν θα ήταν ένα σύστημα με θεωρητικά άπειρες σχέσεις μετάδοσης, που θα επέτρεπε στον κινητήρα να λειτουργεί πάντα πολύ κοντά σ' αυτό το συγκεκριμένο σημείο λειτουργίας. Αυτό ακριβώς προσπαθούν οι τεχνικοί να πετύχουν με τα ονομαζόμενα συστήματα μετάδοσης συνεχώς μεταβαλλόμενης σχέσης, που σύντομα θ' αρχίσουν να εφαρμόζονται σε αρκετά αυτοκίνητα παραγωγής.
Η αρχή λειτουργίας τους είναι γνωστή από παλιά και μάλιστα μ' ένα παρόμοιο σύστημα εφοδίαζε κάποτε η ολλανδική DAF τα αυτοκίνητά της. Η τεχνολογία όμως της εποχής δεν είχε αναπτυχθεί ακόμη σε τέτοιο βαθμό, που να επιτρέπει τη μετάδοση μεγάλης ισχύος μέσω ενός τέτοιου συστήματος κι έτσι δεν τοποθετήθηκε παρά σε πολύ μικρά αυτοκίνητα, με αδύνατους κινητήρες. Σήμερα όμως τα προβλήματα αυτά έχουν ξεπεραστεί ως ένα βαθμό κι έτσι είναι δυνατή η παραγωγή αυτοκινήτων με μεγαλύτερες ισχείς (όχι όμως ακόμη πολύ μεγάλες) και αυτόματα κιβώτια συνεχώς μεταβαλλόμενης σχέσης.
Για το μέλλον λοιπόν, προβλέπεται η γενίκευση της χρησιμοποίησης των συστημάτων συνεχώς μεταβαλλόμενης σχέσης, που επί πλέον θα ελέγχονται τότε από τον κεντρικό ηλεκτρονικό μικροϋπολογιστή του αυτοκινήτου, ο οποίος θα επιλέγει κάθε φορά την καλύτερη σχέση μετάδοσης για την οικονομικότερη επίτευξη των επιθυμητών επιδόσεων. Είναι πολύ πιθανό να έχει μάλιστα δυο διαφορετικά προγράμματα (κάτι που έχει ήδη εφαρμοστεί σε αυτόματα κιβώτια) ένα που να ευνοεί την οικονομία κι ένα που να ευνοεί τις επιδόσεις, για γρήγορη οδήγηση. Ο έλεγχος του κιβωτίου από τον ίδιο μικροϋπολογιστή που θα ελέγχει και τη λειτουργία του κινητήρα, θ' αποτελέσει και το τελικό βήμα προς τη διαδικασία της ενσωμάτωσης των δυο συστημάτων, παραγωγής και μετάδοσης της κίνησης, σ'







Πλοήγηση μέσω δορυφόρου: Δεν είναι φανταστικό, είναι ήδη πραγματικότητα και θα έχει γενικευθεί σ' όλα τ' αυτοκίνητα ως τα τέλη του αιώνα. Το σύστημα που επινόησε η Κράισλερ, δίνει τη δυνατότητα στο μικροϋπολογιστή του αυτοκινήτου να συνδέεται με τους τηλεπικοινωνιακούς δορυφόρους και να υπολογίζει ανά πάσα στιγμή με απόλυτη ακρίβεια τη θέση του αυτοκινήτου, προβάλλοντάς την πάνω στο χάρτη της περιοχής, σε μια μικρή οθόνη. Ο προγραμματισμός της διαδρομής σε άγνωστες περιοχές και η επιλογή εναλλακτικών διαδρομών σε περίπτωση προβλήματος σε κάποιο δρόμο, θα είναι πλέον παιχνίδι κάνοντας το ταξίδι με αυτοκίνητο ακόμη πιο ευχάριστο.

ένα ενιαίο σύνολο, διαδικασία που ουσιαστικά βρίσκεται ήδη σε εξέλιξη.

Σημαντική επίσης προβλέπεται και η βελτίωση των αναρτήσεων, με ουσιαστική αλλαγή της αρχής λειτουργίας τους. Τα σημερινά συστήματα αναρτήσεων είναι παθητικά, με την έννοια ότι απορροφούν τους κραδασμούς και τις αναπηδήσεις των τροχών και ελαχιστοποιούν τις αντιδράσεις του αμαξώματος στις στροφές και τα φρεναρίσματα, αφού όμως όλα αυτά έχουν συμβεί. Τα συστήματα ενεργητικής ανάρτησης του μέλλοντος θα «διαβάζουν» τις συνθήκες του δρόμου κι ο κεντρικός μικροϋπολογιστής θα ρυθμίζει εκείνη τη στιγμή, ανάλογα μ' αυτές τις συνθήκες και με τον τρόπο οδήγησης, το ύψος του αυτοκινήτου από το δρόμο, τη σκληρότητα και τη γενική συμπεριφορά της ανάρτησης, ώστε οι τροχοί να παραμένουν πάντα κάθετα στο δρόμο και το αμάξωμα και το αυτοκίνητο να μην επηρεάζεται από τις ανωμαλίες, τις επιταχύνσεις, τα φρεναρίσματα και τις στροφές. Ήδη, το πρώτο σύστημα αυτού του είδους, με μεταλλικά και υδραυλικά ελατήρια έχει κατασκευαστεί από την Λότους.

Για το ασφαλέστερο σταμάτημα του αυτοκινήτου είναι πολύ πιθανό ότι τα συστήματα αντιμπλοκαρίσματος των φρένων θα γίνουν κάτι το συνηθισμένο. Σήμερα, παρόμοια συστήματα, με ηλεκτρονικό έλεγχο που μειώνει τη δύναμη ενεργοποίησης των φρένων όταν οι τροχοί τείνουν να μπλοκάρουν, χρησιμοποιούνται ήδη σε αυτοκίνητα παραγωγής, με αρκετά αυξημένο όμως κόστος και συνήθως σε ακριβά μοντέλα. Επειδή όμως η μελλοντική μείωση της τιμής κάθε σύγχρονης τεχνολογικής εφαρμογής είναι κάτι το αναπόφευκτο κι επειδή τα συστήματα αυτά είναι πολύ σημαντικά για την ασφάλεια των επιβατών των αυτοκινήτων, η γενίκευση της χρησιμοποίησηςή τους ως το 2000 θα πρέπει να θεωρείται σχεδόν σίγουρη.

## ΠΑΡΑΔΕΙΣΟΣ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ

Όπως θα έχει ήδη γίνει αντιληπτό απ' όσα προαναφέραμε, οι περισσότερες από τις μελλοντικές βελτιώσεις της λειτουργίας και της οδικής συμπεριφοράς των αυτοκινήτων βασίζονται στα ηλεκτρονικά. Αυτό δεν είναι καθόλου περίεργο, αφού ήδη οι εφαρμογές των ηλεκτρονικών στ' αυτοκίνητα πολλαπλασιάζονται κάθε χρόνο με ραγδαίο ρυθμό. Ελάχιστα νέα αυτοκίνητα παρουσιάζονται στις μέρες μας χωρίς ηλεκτρονική ανάφλεξη, κάτι που πριν 10 χρόνια το συναντούσε κανείς μόνο σε ακριβά μοντέλα και το χρησιμοποιούσαν οι κατασκευαστές τους σαν διαφημιστικό στοιχείο. Είναι πλέον σίγουρο, πως μέχρι τα τέλη της δεκαετίας κανένα νέο αυτοκίνητο δεν θα παρουσιάζεται χωρίς ηλεκτρονικό σύστημα, όχι μόνο για την παραγωγή του σπινθήρα αλλά και για τη ρύθμιση της προανάφλεξης και ίσως και της τροφοδοσίας (είτε γίνεται με καρμπιρατέρ είτε με ψεκασμό). Και με τον καιρό, θα γενικευτεί η χρήση ενός κεντρικού ηλεκτρονικού μικροϋπολογιστή για τον έλεγχο της λειτουργίας όλων των μηχανικών μερών του αυτοκινήτου (κινητήρας, κιβώτιο, αναρτήσεις, φρένα) έλεγχος που θα είναι μάλιστα συνδυασμένος, ώστε να υπάρχει αρμονική συνεργασία μεταξύ των συστημάτων του αυτοκινήτου, κάτι που δεν γίνεται σήμερα όπου καθένα απ' αυτά λειτουργεί εντελώς ανεξάρτητα από τ' άλλα.

Οι εφαρμογές των ηλεκτρονικών δεν σταμάτησαν όμως στον έλεγχο της λειτουργίας των μηχανικών μερών, αλλά επεκτείνονται και σ' έναν άλλο τομέα, την παροχή πληροφοριών. Είναι ήδη γνωστοί οι μικροϋπολογιστές παροχής πληροφοριών που υπάρχουν σ' ορισμένα αυτοκίνητα, συνήθως ακριβά, και δίνουν στον οδηγό ένα αρκετά σημαντικό αριθμό πληροφοριών, όπως αριθμό διανυθέντων χιλιομέτρων, μέση και στιγμιαία κατανάλωση, ποσότητα βενζίνης που απομένει, αριθμό χιλιομέτρων που μπορούν να διανυθούν με την υπάρχουσα βενζίνη και με βάση τη μέση κατανάλωση, πιθανές βλάβες συστημάτων του αυτοκινήτου, ώρα, θερμοκρασία κλπ.

Οι πληροφορίες αυτές είναι πολύ σημαντικές για τον οδηγό, τον διευκολύνουν πολύ στον προγραμματισμό της διαδρομής του και τον απαλλάσσουν σε μεγάλο βαθμό από το άγχος, αφήνοντάς τον απερίσπαστο ν' ασχολείται μόνο με την οδήγηση. Γι' αυτόν ακριβώς το λόγο, η χρησιμοποίηση μικροϋπολογιστών παροχής πληροφοριών αναμένεται ότι θα επεκτείνεται σ' όλο και περισσότερα αυτοκίνητα στο μέλλον, μέχρι να γενικευτεί τελείως. Στην πραγματικότητα μάλιστα δεν θα πρόκειται για ένα ξεχωριστό μικροϋπολογιστή, αλλά για τον ίδιο τον κεντρικό μικροϋπολογιστή ελέγχου της λειτουργίας των μηχανικών μερών που θα χρησιμοποιείται και για την παροχή πληροφοριών, τις οποίες άλλωστε θα έχει από «πρώτο χέρι».

Οι πληροφορίες όμως που θα δίνει ο μικροϋπολογιστής δεν θα είναι μόνο αυτές που δίνουν τα σημερινά συστήματα. Μέχρι το 2000 αναμένεται μια πραγματική επανάσταση στην παροχή πληροφοριών, που θ' αλλάξει ριζικά τις συνθήκες κυκλοφορίας των αυτοκινήτων. Ήδη στις ΗΠΑ έχουν παρουσιαστεί τα πρώτα συστήματα «πλοήγησης» αυτοκινήτων που συνδέονται με τους δορυφόρους τηλεπικοινωνιών και δίνουν στον οδηγό τη θέση του αυτοκινήτου πάνω στο χάρτη της περιοχής όπου κινείται, ο οποίος προβάλλεται σε μια μικρή οθόνη! Τα συστήματα αυτά θα επιτρέπουν στον οδηγό να προγραμματίσει από πριν τη διαδρομή του, να ακολουθεί εναλλακτικές λύσεις, όταν συναντήσει κάποιο μποτιλιάρισμα, αλλά και να ξέρει ανά πάσα στιγμή πού βρίσκεται και ποια κατεύθυνση έχει, χωρίς να έχει ποτέ φόβο να χαθεί.

Δεν θάπρεπε, τέλος, να παραλείψουμε και τα ραντάρ αποφυγής συγκρούσεων, τεχνολογία που έχει ήδη αρχίσει να εφαρμόζεται σε πειραματικά αυτοκίνητα κι ίσως στο μέλλον εφαρμοστεί και σ' όλα τ' αυτοκίνητα παραγωγής. Πρόκειται για ένα ραντάρ που παρακολουθεί όλα τα κινούμενα οχήματα γύρω από το αυτοκίνητο, μεταδίδοντας τις σχετικές πληροφορίες, στον κεντρικό μικροϋπολογιστή. Στις περιπτώσεις που οι πληροφορίες αυτές, σε συνδυασμό με τις συνθήκες κίνησης του αυτοκινήτου (επιτάχυνση, επιβράδυνση, στροφή κλπ.), δείχνουν ότι υπάρχει κίνδυνος σύγκρουσης, ο μικροϋπολογιστής θα προειδοποιεί με κάποιο ηχητικό σήμα τον οδηγό.

Με τον καιρό, το ταμπλό των αυτοκινήτων θα μοιάζει όλο και περισσότερο με τον πίνακα οργάνων των αεροπλάνων, διαθέτοντας οθόνη παροχής πληροφοριών, ηλεκτρονικά όργανα παρακολούθησης των λειτουργιών και των συνθηκών κυκλοφορίας του αυτοκινήτου, ραντάρ, ίσως ακόμα και Head-up Display. Ίσως όλα αυτά κι όλα όσα αναφέραμε ως τώρα να μοιάζουν λίγο μ' επιστημονική φαντασία. Στην πραγματικότητα αποτελούν εφαρμογές τεχνολογιών που ήδη υπάρχουν ή εξελίσσονται και η πρόβλεψη της χρησιμοποίησής τους ως το 2000 είναι απόλυτα ρεαλιστική, καθώς το κόστος τους θα πέφτει ολοένα και περισσότερο. Κάνοντας τελικά το αυτοκίνητο του 2000 ένα πραγματικό εργαλείο για το σύγχρονο άνθρωπο, που θα τον μεταφέρει όπου και όποτε θέλει χωρίς να τον κουράζει και να του δημιουργεί άγχος, με ταχύτητα, άνεση, οικονομία και, κυρίως, συνεχώς αυξανόμενη ασφάλεια. □



# ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΕΣ

Του Γιώργου Χριστογιαννάκη

## ΟΙ ΓΕΝΙΕΣ ΠΟΥ ΕΦΥΓΑΝ ΚΑΙ ΟΙ ΓΕΝΙΕΣ ΠΟΥ ΕΡΧΟΝΤΑΙ

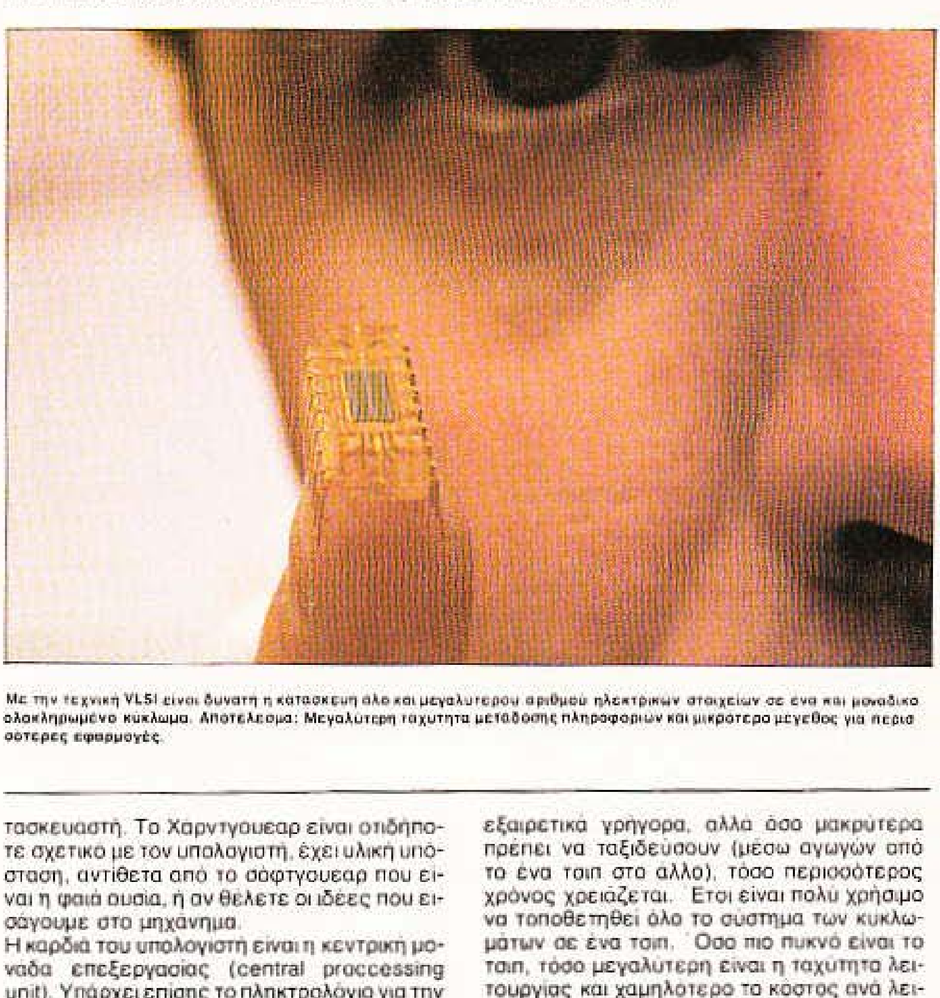
Ο ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΗΣ ΑΠΟΤΕΛΕΙ ΑΝΑΜΦΙΒΟΛΑ ΤΗ ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΕΡΗ ΕΦΕΥΡΕΣΗ ΤΟΥ ΑΙΩΝΑ ΜΑΣ. ΗΔΗ ΕΠΗΡΕΑΖΕΙ ΑΠΟΦΑΣΙΣΤΙΚΑ ΧΙΛΙΑΔΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ ΤΗΣ ΣΥΓΧΡΟΝΗΣ ΖΩΗΣ, ΕΝΩ Η ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΑΝΑΜΕΝΕΤΑΙ ΝΑ ΓΕΝΙΚΕΥΤΕΙ ΠΡΙΝ ΤΟ 2000. ΤΙ ΜΑΣ ΕΠΙΦΥΛΑΣΣΟΥΝ ΟΙ ΕΞΕΛΙΞΕΙΣ ΤΑ ΠΡΟΣΕΧΗ ΧΡΟΝΙΑ ΚΑΙ ΠΟΙΕΣ ΟΙ ΓΕΝΙΚΟΤΕΡΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΟΥΣ ΣΤΗ ΖΩΗ ΤΟΥ ΠΛΑΝΗΤΗ ΕΙΝΑΙ ΤΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΟΥ ΠΡΟΣΠΑΘΕΙ ΝΑ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΕΙ ΑΥΤΟ ΤΟ ΑΡΘΡΟ.

Η ανάγκη του ανθρώπου για μια συσκευή που θα διευκόλυνε τους ολοένα και πολυπλοκότερους υπολογισμούς που θα έπρεπε να εκτελεί, εξοικονομώντας χρόνο που θα μπορούσε να αφιερώσει σε δημιουργικότερες σκέψεις παρά σε πράξεις ρουτίνας, άρχισε να τον απασχολεί από την αρχή της ιστορίας. Ήδη από το 3500 π.Χ. είχε επινοηθεί μια τέτοια συσκευή που έμοιαζε με το γνωστό μας αριθμητάριο, ο άβακας. Αργότερα έγινε δυνατή η κατασκευή πολύ πολυπλοκότερων μηχανισμών. Ένας από αυτούς ήταν και ο μηχανισμός των Αντικυθήρων που βρέθηκε από Έλληνες ψαράδες πριν πολλά χρόνια και τελικά μετά από συστηματική μελέτη, έγινε δυνατή η πλήρης αναπαράσταση του, καθώς, και η κατανόηση της χρησιμότητας του μηχανισμού που κατασκευάσθηκε το 60 π.Χ. Φαίνεται ότι οι αρχαίοι Έλληνες είχαν εφεύρει μια συσκευή που μπορούσε να υπολογίζει με ακρίβεια τις κινήσεις των διαφόρων πλανητών, που είχαν σημασία στον προσδιορισμό του χρόνου και της εύρεσης της θέσης των πλοίων κατά τη ναυσιπλοΐα. Με τα σημερινά μέτρα, οι αρχαίοι Έλληνες είχαν

κατασκευάσει έναν υπολογιστή σταθερού προγράμματος και μάλιστα φορητό.
Χρειάστηκαν να περάσουν 1600 περίπου χρόνια για να γίνει γνωστή μία άλλη υπολογιστική μηχανή. Το 1642 ο Πασκάλ κατασκεύασε μια μηχανή που μπορούσε να κάνει προσθέσεις και αφαιρέσεις, την οποία αργότερα, το 1694 τελειοποίησε ο Γερμανός μαθηματικός Λαιμπνιτζ με την προσθήκη του πολλαπλασιασμού και της διαίρεσης. Το 1835 εμφανίστηκε η αναλυτική μηχανή, μια συσκευή που περισσότερο από κάθε προηγούμενη έμοιαζε με τους σύγχρονους υπολογιστές. Εφευρέτης ήταν ο Άγγλος Babbage που όμως στάθηκε άτυχος γιατί οι σκέψεις του προηγούνταν κατά πολύ της εποχής του και έτσι η εφεύρεση του αποδείχθηκε ανέφικτη για τα τεχνολογικά δεδομένα της εποχής. Ακολούθησε το 1880 μια ανακάλυψη ενός υπαλλήλου της στατιστικής υπηρεσίας των ΗΠΑ, του Hollerith, που κατασκεύασε μια μηχανή που στηριζόταν στο διάτρητο δελτίο, καταφέρνοντας έτσι να περιορίσει το χρόνο επεξεργασίας των δεδομένων της απογραφής στο ένα τρίτο. Ο πρώτος πραγματικός ηλεκτρονικός υπολογιστής κατασκευάσθηκε από τους Eckert και Mauching στο Πανεπιστήμιο Χάρβαρντ το 1944, και ονομάστηκε Marc 1. Οι ίδιοι το 1946 βελτίωσαν τη συσκευή τους και της έδωσαν το όνομα Eniac (Electronic numerial integrator and computer). Από αυτό το σημείο και ύστερα άρχισε μια ραγδαία εξέλιξη που κατέληξε στη σημερινή εντυπωσιακή πραγματικότητα. Στο σημείο αυτό θα πρέπει να ορίσουμε τι είναι ένας ηλεκτρονικός υπολογιστής.
Σαν μεγάλη ανακάλυψη, ο ηλεκτρονικός υπολογιστής δεν μπορούσε παρά να στηρίζεται σε μια απλή ιδέα. Η ιδέα αυτή είναι ο συμβολισμός αριθμών και γραμμάτων με το συνδυασμό δύο βασικών σημείων, του 0 και του 1. Με την ανάπτυξη της δυαδικής άλγεβρας του Μπουλ δημιουργήθηκε το θεωρητικό υπόβαθρο στο οποίο στηρίχθηκε η αρχή λειτουργίας του ηλεκτρονικού υπολογιστή. Τα ψηφία 0 και 1 γίνονται αντιληπτά από τη μηχανή με την διαφορετική τάση του ηλεκτρικού ρεύματος. Έτσι το 0 μπορεί να συμβολίζεται με 5 Volt και το 1 με 10 Volt. Αν π.χ. θέλουμε να παραστήσουμε αριθμούς και γράμματα με συνδυασμούς 8 δεκαδικών ψηφίων ή bits, όπως αναφέρονται διεθνώς, θα μπορέσουμε να πάρουμε συνδυασμούς που θα κυμαίνονται από το 00000000 μέχρι το 11111111. Έτσι για να παραστήσουμε π.χ. το 5, το συμβολίζουμε με το συνδυασμό 00110101. Η χαρακτηριστικότερη ιδιότητα του ηλεκτρονικού υπολογιστή είναι η πολλαπλότητα των λειτουργιών που μπορεί να εκτελέσει, ανάλογα με τις εντολές που του έχουν δοθεί. Οι εντολές αυτές αποτελούν το πρόγραμμα ή αλλιώς, το σόφτγουεαρ.
Το ξεχωριστό σε μια τέτοια μηχανή είναι ότι μια αλλαγή των εντολών μπορεί να τη μετατρέψει σε μια άλλη, με αποτέλεσμα την εξοικονόμηση χρόνου και χρήματος.
Στην αρχή η λειτουργία του ηλεκτρονικού υπολογιστή στηριζόταν στις λυχνίες κενού, πράγμα που είχε σαν αποτέλεσμα τον τεράστιο όγκο των μηχανών. Το 1948 ανακαλύφθηκε το τρανζίστορ και το 1958 το ολοκληρωμένο κύκλωμα, που μείωσε δραματικά τον όγκο των μηχανών, έτσι ώστε ένας σημερινός οικιακός υπολογιστής (home computer) να διαθέτει την υπολογιστική ικανότητα του Eniac, που η εγκατάσταση του απαιτούσε χώρο δύο δωματίων. Η εξέλιξη των μικροεπεξεργαστών (microprocessors) δίνει τη δυνατότητα συνδυασμού 32 δυαδικών ψηφίων ακόμα και στους μικροϋπολογιστές, αυξάνοντας έτσι την ταχύτητα της επεξεργασίας και τις δυνατότητες των συστημάτων.



Ένα επαγγελματικό σύστημα ηλεκτρονικού υπολογιστή, το Β25 της αμερικανικής Μπάροους επιτρέπει σε μια επιχείρηση να το διαμορφώσει ανάλογα με τις ανάγκες της, με την τεχνική των στοιχείων (modules). Τα στοιχεία αυτά συναρμολογούνται εύκολα το ένα δίπλα στο άλλο, αυξάνοντας τη μνήμη του μέχρι 40 Μεγαμπάιτ



Με την τεχνική VLSI είναι δυνατή η κατασκευή όλο και μεγαλύτερου αριθμού ηλεκτρικών στοιχείων σε ένα και μοναδικό ολοκληρωμένο κύκλωμα. Αποτέλεσμα: Μεγαλύτερη ταχύτητα μετάδοσης πληροφοριών και μικρότερο μεγέθος για περισσότερες εφαρμογές.

## ΟΙ ΕΞΕΛΙΞΕΙΣ ΣΤΟ HARDWARE

Χάρντγουεαρ ονομάζουμε το μέρος του μηχανήματος στο οποίο ο χρήστης δεν μπορεί να επέμβει αλλά είναι δεδομένο από τον κατασκευαστή. Το Χάρντγουεαρ είναι οτιδήποτε σχετικό με τον υπολογιστή, έχει υλική υπόσταση, αντίθετα από το σόφτγουεαρ που είναι η φαιά ουσία, ή αν θέλετε οι ιδέες που εισάγουμε στο μηχάνημα.
Η καρδιά του υπολογιστή είναι η κεντρική μονάδα επεξεργασίας (central proccessing unit). Υπάρχει επίσης το πληκτρολόγιο για την εισαγωγή των εντολών και των στοιχείων, ενώ σε μία οθόνη παίρνουμε τα αποτελέσματα. Υπάρχουν επίσης πολλά περιφερειακά, όπως οι διάφορες μονάδες μαγνητικών δίσκων, για την αποθήκευση των στοιχείων, οι εκτυπωτές για την ανάκτηση των αποτελεσμάτων σε γραπτή μορφή, καθώς και άλλα δευτερεύοντα περιφερειακά. Όλα αυτά όμως χρησιμοποιούν σαν πρώτη ύλη τα ολοκληρωμένα κυκλώματα. Το πρώτο ολοκληρωμένο κύκλωμα αναπτύχθηκε το 1958 από τον Jack Killy της Texas Instruments και περιλάμβανε μόνο ένα τρανζίστορ, μαζί με έναν πυκνωτή και το αντίστοιχο τριών αντιστάσεων. Σήμερα ο αριθμός των ηλεκτρικών στοιχείων σε ένα τσιπ (ολοκληρωμένο κύκλωμα) πλησιάζει το μισό εκατομμύριο. Τα ηλεκτρικά σήματα ταξιδεύουν εξαιρετικά γρήγορα, αλλά όσο μακρύτερα πρέπει να ταξιδέυσουν (μέσω αγωγών από το ένα τσιπ στο άλλο), τόσο περισσότερος χρόνος χρειάζεται. Έτσι είναι πολύ χρήσιμο να τοποθετηθεί όλο το σύστημα των κυκλωμάτων σε ένα τσιπ. Όσο πιο πυκνό είναι το τσιπ, τόσο μεγαλύτερη είναι η ταχύτητα λειτουργίας και χαμηλότερο το κόστος ανά λειτουργία. Η παρούσα κατάσταση στον τομέα αυτό, βρίσκεται στην ολοκλήρωση πολύ μεγάλης κλίμακας (Very Large Scale Integration) που έχει καταφέρει να τοποθετήσει περισσότερες από 100.000 συσκευές σε ένα τσιπ. Το ολοκληρωμένο κύκλωμα των 256 KB μνήμης RAM (Read Access, Memory) της εταιρίας Intel που χρησιμοποιείται στον Macintosh της Apple αποτελεί ένα καλό παράδειγμα. Είναι ένα από τα πιο πολύπλοκα τσιπ μνήμης που παράγεται σε μεγάλη κλίμακα.
Αν η τεχνική ολοκλήρωσης πολύ μεγάλης κλίμακας (VLSI) είναι ήδη πραγματικότητα, πόσο μακριά βρίσκεται η τεχνική υπερμεγέθους κλίμακας ολοκλήρωσης (Ultra-Large Scale Integration); Τέτοιες κατασκευές, που θα περιλαμβάνουν πάνω από ένα εκατομμύριο επι- ▷

μέρους ηλεκτρικά στοιχεία, βρίσκονται αρκετά κοντά. Οι επιστήμονες πιστεύουν ότι η μαζική παραγωγή μ' αυτήν την τεχνική θα γίνει πραγματικότητα μέσα στη δεκαετία του '90. Ενας περιοριστικός παράγοντας είναι η δυνατότητα διαχωρισμού. Πόσο άραγε λεπτή μπορεί να χαραχθεί μία γραμμή ώστε τα ηλεκτρικά σήματα να περνούν μέσα της; Ήδη οι σημερινές βιομηχανικές επεξεργασίες πλησιάζουν τις ατομικές διαστάσεις. Ο διαχωρισμός μεταξύ των ατόμων της σιλικόνης είναι μερικά angstrom (0,00000001 του μέτρου). Ο συνηθισμένος διάδρομος μετάδοσης στα κυκλώματα VLSI έχει περίπου πλάτος 2 μικρών, ή 10.000 angstrom. Αυτό είναι πλάτος μόλις 2000 ατόμων.

Το αποτελεσματικό πάχος των μονωτικών ηλεκτρικών στρωμάτων ενός τσιπ είναι μόνο 200 angstrom, πράγμα που σημαίνει ότι περιλαμβάνουν περίπου 40 ως 50 ατομικά στρώματα διοξειδίου της σιλικόνης. Το να κατασκευαστεί ένα κύκλωμα ULSI σε ένα τετραγωνικό εκατοστό σιλικόνης θα αποτελέσει μία μεγάλη πρόκληση. Το πρόβλημα δεν θα είναι μόνο στη σχεδίαση και την ανάπτυξη αλλά και στον τρόπο παραγωγής. Για να κατασκευαστεί ένα τέτοιο κύκλωμα θα πρέπει να μειωθεί στο ήμισυ το πάχος των σημερινών μονωτών και να καλυτερεύσει ο λιθογραφικός διαχωρισμός από 2 μικρά που είναι σήμερα στο μισό μικρό. Μια άλλη δυσκολία θα προκύψει από το γεγονός ότι τα ολοκληρωμένα κυκλώματα θα πρέπει να κατασκευάζονται τρισδιάστατα αντί δύο διαστάσεων που κατασκευάζονται σήμερα. Το εγχείρημα είναι δύσκολο και υπάρχουν και άλλα προβλήματα. Για παράδειγμα προβλήματα εισόδου - εξόδου. Πώς είναι δυνατό να συνδυαστούν σε ένα κομμάτι σιλικόνης αυτά που προηγουμένως αποτελούν 10 ξεχωριστά τσιπ και πώς θα είναι δυνατή η επικοινωνία με τον έξω κόσμο; Πώς θα γίνει δυνατή η αποφυγή λήψης ανεπιθύμητων σημάτων από κοντινά κυκλώματα; Πώς θα γίνει δυνατή η μείωση της κατανάλωσης ενέργειας και η εξάλειψη της θερμότητας που προκαλείται από τα εξαιρετικά πυκνά κυκλώματα; Χιλιάδες επιστημόνων ερευνούν για απαντήσεις σ' αυτά τα ερωτήματα. Τα σωματίδια στον αέρα και οι ακάθαρτες προσμείξεις στη σιλικόνη προσλαμβάνουν τεράστιες διαστάσεις σε ατομικό επίπεδο. Είναι πολύ δύσκολη η βιομηχανοποίηση τσιπ ενός τετάρτου της ίντσας με εκατοντάδες χιλιάδες τέλειες συσκευές, γιατί η μόλυνση μειώνει την απόδοση. Αυτό μπορεί να θεωρηθεί το μεγαλύτερο πρόβλημα από όλα. Σχεδόν τα μισά από τα κυκλώματα σε ένα συνηθισμένο τσιπ θα είναι ελαττωματικά, και δεν υπάρχει τρόπος να προβλεφθεί ποιά από αυτά θα είναι. Έτσι πρέπει να βρεθεί ένας τρόπος να ελέγχονται τα κυκλώματα, να βρίσκονται τα ελαττωματικά και να κατευθυνθούν σε νέες διαδρομές τα σήματα. Αυτό συνήθως επιτυγχάνεται με την τεχνική της περίσσειας (redundancy technique). Επιπλέον τρανζίστορ σχεδιάζονται στο τσιπ, για να αναπληρώνουν τα ελαττωματικά. Όμως και αυτή η μέθοδος δημιουργεί προβλήματα. Τα επιπλέον τρανζίστορ καταλαμβάνουν πολύ χώρο στο τσιπ και το αποτέλεσμα είναι μειωμένη ισχύς και απόδοση. Ακόμα το μέρος του κυκλώματος που χρησιμεύει σαν αναπληρωματικό μπορεί επίσης να είναι ελαττωματικό.

Όμως υπάρχουν και προσπάθειες στον τομέα του hardware που ερευνούν για πυκνότερα τσιπς, χωρίς να εξωθούν τα σχεδιαστικά όρια σε εξαιρετικά μικροσκοπικές κατασκευές. Μια τέτοια προσέγγιση επιχειρείται από τον Gene Amdahl της Trilogy Systems, κάτω από την εποπτεία του οποίου εργάζονται 300 μηχανικοί που απασχολούνται με την ολοκλήρωση κλίμακας δισκίου (wafer scale integration). Αυτή η μέθοδος προσπαθεί να ομαδοποιήσει τα ολοκληρωμένα κυκλώματα που συνήθως περιλαμβάνονται σε ένα τυπωμένο κύκλωμα, σε ένα δισκίο (wafer). Και σ' αυτήν τη μέθοδο όμως είναι απαραίτητη η τεχνική της περίσσειας, καθώς είναι αδύνατο να κατασκευασθούν τσιπ χωρίς ελαττώματα. Στην περίπτωση αυτή εφαρμόζεται μία μέθοδος ελέγχου που υποδεικνύει πού χρειάζεται η τεχνική της περίσσειας. Μετά το τσιπ αναδιαμορφώνεται για να διορθωθούν τα ελαττώματα που βρέθηκαν στον έλεγχο. Η μέθοδος αυτή ασχολείται με σειρές κυκλωμάτων αντί για μεμονωμένα κυκλώματα. Μπορεί να ελεγχθεί κατά πόσο μία σειρά εξετέλεσε τις επιθυμητές λογικές λειτουργίες ή όχι. Αν συμβαίνει το δεύτερο, τότε είναι δυνατή η σύνδεση μιας εναλλακτικής σειράς. Ωστόσο υπάρχουν και πιο συμβατικές προσεγγίσεις για την κατασκευή του σούπερ-τσιπ. Η εταιρία Mosaic Systems εφαρμόζει μια απλούστερη λύση. Ένας μηχανικός μπορεί να παραγγείλει ένα κύκλωμα κλίμακος δισκίου (wafer - scale circuit) που αποτελείται από εμπορικά, έτοιμα τσιπ. Κατόπιν η Mosaic εφαρμόζει τα μικρά τσιπ σε ένα μεγαλύτερο δισκίο σιλικόνης που περιλαμβάνει ένα μικροσκοπικό δίκτυο αλληλοσυνδέσεων. Η τεχνική αυτή λειτουργεί ως εξής: Υποθέστε ότι επικαλύπτετε την επιφάνεια ενός δισκίου σιλικόνης με χιλιάδες παράλληλες γραμμές που αναπαριστούν αγωγούς που έχουν την ίδια κατεύθυνση. Μετά τοποθετείτε ένα άλλο σύνολο γραμμών σε ορθή γωνία ως προς τις προηγούμενες, δημιουργώντας έτσι 1,7 εκατομμύρια διασταυρώσεις. Το πλέγμα αυτό κατόπιν καλύπτεται από ένα στρώμα μη αγώγιμης άμορφης σιλικόνης και μπορεί να προγραμματισθεί να μεταφέρει σήματα από μία διασταύρωση σε μία άλλη με τη δημιουργία ενός αγωγού που συνδέει τα διαφορετικά τμήματα του πλέγματος. Μπορούν κατόπιν να τοποθετηθούν επιλεγμένα ολοκληρωμένα κυκλώματα στην ακατέργαστη μορφή τους, χωρίς κάλυμμα, και να συναρμοσθούν με το δισκίο, συνδέοντας τα σημεία εξόδου τους με περισσότερους αγωγούς στο πλέγμα. Έτσι το πλέγμα μεταφέρει σήματα από το ένα τσιπ στο επόμενο. Η εταιρία αναμένει τις πρώτες πωλήσεις της μέσα στο 1985.

Στο τεχνολογικό ινστιτούτο της Μασαχουσέτης (MIT) έχουν αναπτύξει έναν ψηφιακό επεξεργαστή σε επιφάνεια δύο τετραγωνικών ιντσών σιλικόνης. Διαθέτει περίπου 130.000 ενεργά τρανζίστορ σε ένα σύνολο 400.000 που χρησιμεύουν σαν εφεδρικά. Στο MIT χρησιμοποίησαν ένα μοντέλο των 5 μικρών για να αποφύγουν τις περιττές περιπλοκές που έχουν σχέση με το ξεπέρασμα των ορίων του διαχωρισμού. Το τσιπ θα χρησιμοποιηθεί στην επεξεργασία σημάτων και ήδη το MIT άρχισε να μεταφέρει την τεχνολογία στην εταιρία RCA. Το MIT κατασκευάζει επίσης ένα ειδικό τσιπ για στατιστική ανάλυση που είναι τρεις φορές πιο πολύπλοκο από τον ψηφιακό επεξεργαστή. Όλη αυτή η έντονη δραστηριότητα στον τομέα του χάρντγουεαρ έχει δημιουργήσει ένα προβάδισμα στον τομέα αυτό σε σχέση με σόφτγουεαρ. Έτσι μπορούμε να πούμε ότι οι μηχανικοί του χάρντγουεαρ μπορούν να μειώσουν το ρυθμό και να αναπαυθούν μέχρι να τους προφτάσουν οι σχεδιαστές του σόφτγουεαρ. Ο ηλεκτρονικός υπολογιστής πάνω σε ένα τσιπ, θα μπορούσε να αποτελέσει τον κήρυκα μιας χρυσής εποχής του προγραμματισμού. Άφθονες μηχανές για τις γλώσσες προγραμματισμού LISP και PROLOG για έρευνα τεχνητής νοημοσύνης, περίπλοκα λειτουργικά συστήματα, γλώσσες γραφημάτων, σχεδιασμοί δικτύων υπολογιστών και άλλα θαυμαστά θα μπορούσαν να συμβούν στον τομέα του σόφτγουεαρ τα επόμενα χρόνια. Ωστόσο η καλπάζουσα εξέλιξη του Χάρντγουεαρ φαίνεται ότι θα δίνει το ρυθμό τα επόμενα χρόνια. Πού αληθινά προβλέπεται να σταματήσει; Με βελτιώσεις στην υπάρχουσα τεχνολογία, τσιπ με 10 ως 100 εκατομμύρια στοιχεία αποτελούν αρκετά ισχυρή πιθανότητα στο τέλος του αιώνα και την αρχή του επόμενου. Πάντως είναι πολύ δύσκολο να είναι κανείς σαφής για το τι πρόκειται να συμβεί μετά το 1990. Πώς άραγε θα γίνει δυνατό να γίνει πραγματικότητα η κατασκευή τέλειων στρωμάτων στα ολοκληρωμένα κυκλώματα, με πάχος ενός ατόμου; Τέτοιου είδους ερωτήματα φαίνεται ότι από εδώ και στο εξής θα απασχολούν όλο και περισσότερο τους επιστήμονες, αλλά όχι μόνο αυτούς καθώς τέτοιες κοσμογονικές αλλαγές πρόκειται να επηρεάσουν όλους τους κατοίκους του πλανήτη μας.



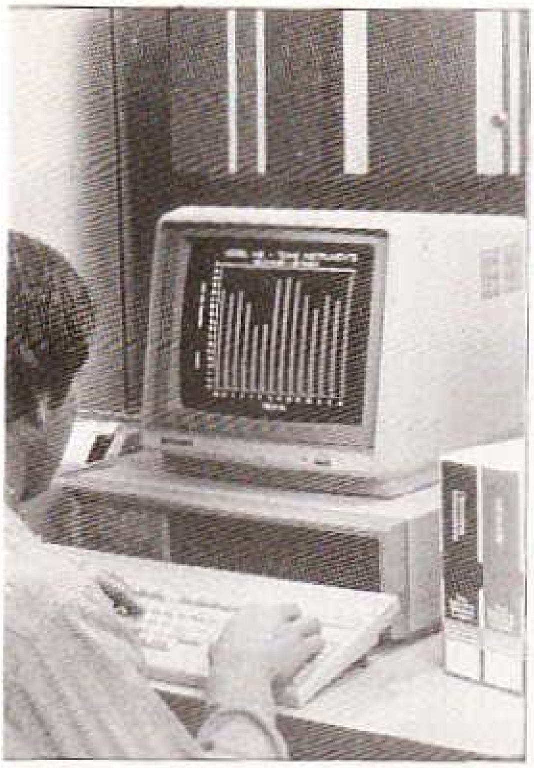
Ο ηλεκτρονικός υπολογιστής άρχισε να μπαίνει μαζικά στα σπίτια όταν ο Σερ Κλάιβ Σινκλερ και αργότερα άλλοι κατασκευαστές παρουσίασαν πραγματικά φθηνά συστήματα, αλλά με περιορισμένες δυνατότητες.

## ΟΙ ΕΞΕΛΙΞΕΙΣ ΣΤΟ ΣΟΦΤΓΟΥΕΑΡ

Τι είναι σόφτγουεαρ εξηγήσαμε παραπάνω. Ωστόσο υπάρχουν τρεις διαφορετικές κατηγορίες σόφτγουεαρ που προσδιορίζουν τα διαφορετικά στάδια επικοινωνίας του χρήστη με τη μηχανή. Υπάρχει το application software που περιλαμβάνει τα προγράμματα που καθοδηγούν τον υπολογιστή στην εκτέλεση συγκεκριμένων εργασιών, όπως π.χ. μισθοδοσία, επεξεργασία κειμένου, γενική λογιστική, κοστολόγηση κ.λ.π.

Ένα άλλο είδος σόφτγουεαρ είναι το utility software και αποτελείται από τα βοηθητικά προγράμματα που συνδέουν τα προγράμματα εφαρμογών με το λειτουργικό σύστημα. Ένα παράδειγμα τέτοιων προγραμμάτων είναι οι data bases (βάσεις δεδομένων). Τέλος υπάρχει το systems control software που ελέγχει τη λειτουργία και την αρμονική συνεργασία των διαφόρων τμημάτων και περιφερειακών του υπολογιστικού συστήματος όπως π.χ. η μνήμη, ο εκτυπωτής κ.λ.π. Σ' αυτό το είδος του σόφτγουεαρ περιλαμβάνονται τα λειτουργικά συστήματα καθώς και τα προγράμματα δικτύου υπολογιστών.

Όταν μιλάμε όμως για σόφτγουεαρ, αναφερόμαστε κυρίως στις διάφορες γλώσσες προγραμματισμού που χωρίζονται σε γλώσσες χαμηλού και υψηλού επιπέδου. Οι γλώσσες προγραμματισμού χαμηλού επιπέδου δίνουν στους προγραμματιστές άμεσο έλεγχο πάνω στις λεπτομέρειες του hardware όπως τα σημεία μνήμης, τους διάφορους καταχωρητές (registers) των μικροεπεξεργαστών, και τα σημεία εισόδου/εξόδου. Οι γλώσσες υψηλού επιπέδου «απομακρύνουν» τους προγραμματιστές από αυτές τις λεπτομέρειες και τους αναγκάζουν να εργάζονται με αφηρημένες έννοιες όπως files, arrays και μεταβλητές. Το χαμηλότερο επίπεδο γλώσσας είναι η γλώσσα μηχανής και το υψηλότερο μια «φυσική γλώσσα», όπως τα Ελληνικά για πα-



ράδειγμα.

Η γλώσσα μηχανής παρέχει πλήρη ευελιξία στον προγραμματιστή για να εκμεταλλευθεί τις δυνατότητες του υπολογιστή. Τα προγράμματα σε γλώσσα μηχανής μπορούν να «δαμάσουν» τις ιδιαίτερες δυνατότητες ενός συγκεκριμένου μικροεπεξεργαστή. Σε εφαρμογές application software (λειτουργικά συστήματα κ.λ.π.) αυτό το επίπεδο αποτελεσματικότητας και ευελιξίας είναι ουσιώδες.

Η αρνητική πλευρά των γλωσσών χαμηλού επιπέδου συνίσταται στο ότι απαιτούν πλήρεις τεχνικές γνώσεις και προσοχή μέχρι την τελευταία λεπτομέρεια, αποκλείοντας έτσι την εύκολη εκμάθηση από νέους προγραμματιστές. Ακόμα και οι επαγγελματίες προγραμματιστές βρίσκουν τη γλώσσα μηχανής πολύ αργή εργασία σε σύγκριση με τις γλώσσες υψηλού επιπέδου.

Σε αντίθεση οι γλώσσες υψηλού επιπέδου φροντίζουν για τις λεπτομέρειες του χάρντγουεαρ αυτόματα και επιτρέπουν στον προγραμματιστή να σκεφθεί ανάλογα με την κατά περίπτωση εφαρμογή. Όμως αυτήν την ευκολία ακολουθεί μια αναπόφευκτη απώλεια αποτελεσματικότητας και ευελιξίας. Μόνο λίγα προγράμματα υψηλού επιπέδου μπορούν να διατηρήσουν την ταχύτητα της γλώσσας μηχανής. Λίγες γλώσσες, όπως η C και η FORTH προσφέρουν μέρος της αποτελεσματικότητας της γλώσσας μηχανής συνδυασμένης με την ισχύ των γλωσσών υψηλού επιπέδου. Οι περισσότερο χρησιμοποιούμενες γλώσσες υψηλού επιπέδου σήμερα είναι οι ακόλουθες:

Πρώτη (ανεπτυγμένη το 1956) είναι η FORTRAN που δημιουργήθηκε για να λύσει προβλήματα στα μαθηματικά, τη μηχανική και γενικά τις θετικές επιστήμες.

Ακολούθησε το 1960 η COBOL που αναπτύχθηκε για εφαρμογές στις επιχειρήσεις με μεγάλες δυνατότητες διαχείρισης αρχείων. Την ίδια χρονιά έκαναν την εμφάνιση τους η ALGOL και η LISP. Η πρώτη είναι ιδιαίτερα αποτελεσματική γλώσσα στην επίλυση αλγορίθμων, ενώ η δεύτερη με τις τεράστιες δυνατότητες επεξεργασίας καταλόγων αποτελεί τη γλώσσα των ερευνητών της τεχνητής νοημοσύνης. Το 1964 εμφανίστηκε η BASIC που σχεδιάστηκε έτσι ώστε να είναι πολύ απλή στην εκμάθηση και τη χρήση. Είναι σίγουρα η πιο διαδεδομένη γλώσσα προγραμματισμού, καθώς αποτελεί την κύρια γλώσσα των εκατομμυρίων μικροϋπολογιστών σε όλο τον κόσμο. Την ίδια χρονιά εμφανίστηκε η PL/I, μια πολλαπλής χρήσης γλώσσα προγραμματισμού για τη λύση τόσο επιχειρηματικών όσο και επιστημονικών προβλημάτων, που περιλαμβάνει χαρακτηριστικά της FORTRAN και της COBOL.

Το 1967 ήταν η χρονιά της APL, που είναι μια πολύ ισχυρή γλώσσα που βοηθά πολύ τους χειριστές που εκτελούν ενέργειες που θα απαιτούσαν δεκάδες διαφορετικές εντολές αν γράφονταν σε άλλες γλώσσες. Η APL είναι πολύ δημοφιλής στους στατιστικολόγους λόγω της μεγάλης ταχύτητας ανάπτυξης και ελέγχου των αλγορίθμων. Ακολούθησε το 1971 η PASCAL που είναι ιδιαίτερα κατάλληλη για δομημένο προγραμματισμό (structured programming) και εύκολη στην εκμάθηση. Το 1972 εμφανίστηκε η Smalltalk που χρησιμοποιεί μια ποικιλία από γραφικά σύμβολα. Πριν λίγο καιρό ακόμα η Smalltalk μπορούσε να θεωρηθεί σαν γλώσσα ειδικών χρήσεων που χρησιμοποιείτο σχεδόν αποκλειστικά στην ακαδημαϊκή έρευνα, αλλά τελευταία ένας αριθμός κατασκευαστών υπολογιστών (όπως π.χ. η Apple) τη χρησιμοποιούν στα τελευταία τους προϊόντα. Το 1974 εμφανίστηκε η C που αποτελεί μια πολύ προηγμένη γλώσσα προγραμματισμού καθώς παράγει κώδικα που πλησιάζει τη γλώσσα μηχανής σε πυκνότητα και αποτελεσματικότητα ενώ ταυτόχρονα προσφέρει χαρακτηριστικά γλώσσας υψηλού επιπέδου όπως π.χ. ο δομημένος προγραμματισμός. Τα ίδια περίπου ισχύουν και για τη γλώσσα FORTH (1975).

Τα ξεχωριστά χαρακτηριστικά της μπορούν να την προσαρμόσουν στην εκτέλεση ειδικών εφαρμογών. Με τον προσδιορισμό νέων ειδικών εντολών και την πρόσθεσή τους στο υπάρχον λεξιλόγιο, γίνεται δυνατός ο σχηματισμός μιας γλώσσας που ικανοποιεί τις ειδικές ανάγκες του χρήστη. Ωστόσο εκτός από αυτές τις πολύ διαδεδομένες γλώσσες υπάρχουν και άλλες που αναμένεται να παίξουν σπουδαίο ρόλο στην εξέλιξη των υπολογιστών. Μια τέτοια είναι η ADA που θα αποτελέσει από εδώ και στο εξής τη γλώσσα προγραμματισμού του αμερικανικού υπουργείου Άμυνας που αναμένεται να τη χρησιμοποιήσει σε όλο το φάσμα των αμυντικών εφαρμογών. Στο μεταξύ εμφανίζονται στην αγορά νέα λειτουργικά συστήματα που υπόσχονται μεγαλύτερη εκμετάλλευση των δυνατοτήτων της νέας τεχνολογίας των υπολογιστών. Ένα πρόσφατο παράδειγμα είναι το σύστημα UNIX που αρχίζει να εξαπλώνεται γρήγορα στην αγορά. Μέχρι πρόσφατα ο κλάδος του σόφτγουεαρ ήταν παραμελημένος σε σχέση με το χάρντγουεαρ. Στην εποχή μας όμως έγινε αντιληπτή η μεγάλη σημασία του σόφτγουεαρ και ήδη οι ρυθμοί ανάπτυξής του εμφανίζονται εντυπωσιακοί. Το 1979 οι συνολικές πωλήσεις σόφτγουεαρ στις ΗΠΑ ήταν περίπου 300 εκατομμύρια δολάρια ενώ το 1985 αναμένεται να φτάσουν τα 13 δισεκατομμύρια δολάρια. Η πρόβλεψη για το 1989 ανεβάζει τις πωλήσεις στα 40 δισεκατομμύρια δολάρια.

## ΟΙ ΥΠΕΡΥΠΟΛΟΓΙΣΤΕΣ

Δεν θα ήταν δυνατό να είναι πλήρες ένα άρθρο για τις εξελίξεις των υπολογιστών χωρίς την αναφορά στο είδος εκείνο των μηχανημάτων που ονομάζονται υπερυπολογιστές. Αρχικά ο ορισμός του υπερυπολογιστή περιλάμβανε μηχανές με ταχύτητες 20 εκατομμυρίων αριθμητικών πράξεων το δευτερόλεπτο ή 20 Megaflops όπου 1 Megaflop ήταν ίσο με 1 εκατομμύριο πράξεις το δευτερόλεπτο. Σήμερα μιλάμε για ταχύτητες που φτάνουν τα 10 Gigaflops δηλαδή δέκα δισεκατομμύρια πράξεις το δευτερόλεπτο.

Κατά γενική ομολογία ο πρώτος πραγματικός υπερυπολογιστής ήταν ο 6600 της Control Data που κατασκευάστηκε πριν 20 περίπου χρόνια. Μπορούσε να εκτελεί 1 εκατομμύριο πράξεις το δευτερόλεπτο, ικανότητα πολύ εντυπωσιακή για την εποχή του. Οι αρχικοί χρήστες του μηχανήματος ήταν σχεδόν όλα τα κρατικά ερευνητικά κέντρα των ΗΠΑ. Μόνο λίγες βιομηχανικές επιχειρήσεις τον χρησιμοποίησαν, κυρίως για το δομικό σχεδιασμό αεροναυπηγικών κατασκευών καθώς και για την επεξεργασία σεισμικών δεδομένων για την έρευνα πετρελαίου.

Η ανάπτυξη της βιομηχανίας των υπολογιστών σαν σύνολο γνώρισε τεράστιους ρυθμούς ανόδου με αποτέλεσμα την παραγωγή τεράστιων αριθμών υπολογιστών. Αυτή η τάση δεν ακολουθήθηκε από τους υπερυπολογιστές. Πριν δεκαπέντε χρόνια η ετήσια παραγωγή υπερυπολογιστών έφτανε τις 15 με 20 μηχανές. Σήμερα κατασκευάζονται περίπου οι διπλάσιες. Γιατί η βιομηχανία δεν βρήκε περισσότερες εφαρμογές για τους υπερυπολογιστές μέχρι σχετικά πρόσφατα; Υπάρχουν λόγοι που αλληλοσυσχετίζονται. Ο υπερυπολογιστής είναι εξαιρετικά αποτελεσματικός σε εφαρμογές που απαιτούν την εκτέλεση ενός μεγάλου αριθμού υπολογισμών σε σχετικά μικρές ποσότητες στοιχείων. Αντίθετα ο υπερυπολογιστής δεν είναι τόσο αποτελεσματικός όσο οι μηχανές γενικής χρήσης σε εφαρμογές που χρειάζονται μόνο μικρές ποσότητες υπολογισμών. Η αριθμητική ταχύτητα είναι ένας από τους τρόπους για τη μέτρηση της απόδοσης ενός υπολογιστή. Ένας άλλος τρόπος είναι το μέγεθος της μνήμης του. Μόνο όταν τα δεδομένα βρίσκονται στη μνήμη ο υπολογιστής μπορεί να τα επεξεργαστεί. Αν η μνήμη είναι πολύ μικρή, η μονάδα επεξεργασίας θα παραμείνει αδρανής ενώ θα περιμένει την τροφοδοσία της με περισσότερα στοιχεία. Η αποτελεσματικότητα μεταφοράς στοιχείων προς και από τον υπολογιστή είναι ένας άλλος παράγοντας που επηρεάζει την απόδοσή του. Όμως για να είναι ένας υπολογιστής αποτελεσματικός σε μια δεδομένη εφαρμογή, αυτά τα διαφορετικά στοιχεία – η αριθμητική ταχύτητα, το μέγεθος της μνήμης και αποτελεσματικότητα των σταδίων εισόδου και εξόδου – πρέπει να συνεργάζονται αρμονικά. Είναι πολύ πιο δύσκολο να επιτευχθεί αυτή η ισορροπία σε νέες κατασκευές υπερυπολογιστών από ότι σε μικρότερες μηχανές, διότι μόνο όταν οι τεχνολογίες κλειδιά που διέπουν κάθε στοιχείο μετακινηθούν προς τα μπρος ταυτόχρονα, είναι δυνατή η διατήρηση της ισορροπίας. Τη μεγαλύτερη και πιο σημαντική ώθηση στην κατασκευή υπερυπολογιστών έδωσε μια μέθοδος που εμφανίστηκε πριν 10 περίπου χρόνια και ονομάσθηκε διανυσματική επεξεργασία (vector processing). Αυτή η μέθοδος αύξησε μαζικά την απόδοση. Διάνυσμα (vector) είναι ένα σύνολο σχετιζόμενων ομάδων από δεδομένα που είναι διαταγμένα με έναν οργανωμένο τρόπο. Κάθε ομάδα τοποθετείται σε μια σειρά από γειτονικά σημεία στη μνήμη του υπολογιστή. Ένας επεξεργαστής διανύσματος μπορεί να λειτουργεί σε πολλά από τα διανύσματα με μια μόνο εντολή. Αυτό σημαίνει ότι μία μόνο εντολή θα εκτελέσει τις σειριακές λειτουργίες σε πολλές χιλιάδες ξεχωριστά δεδομένα σε μια συνεχή βάση, και θα δώσει τα αποτελέσματα εξαιρετικά γρήγορα.

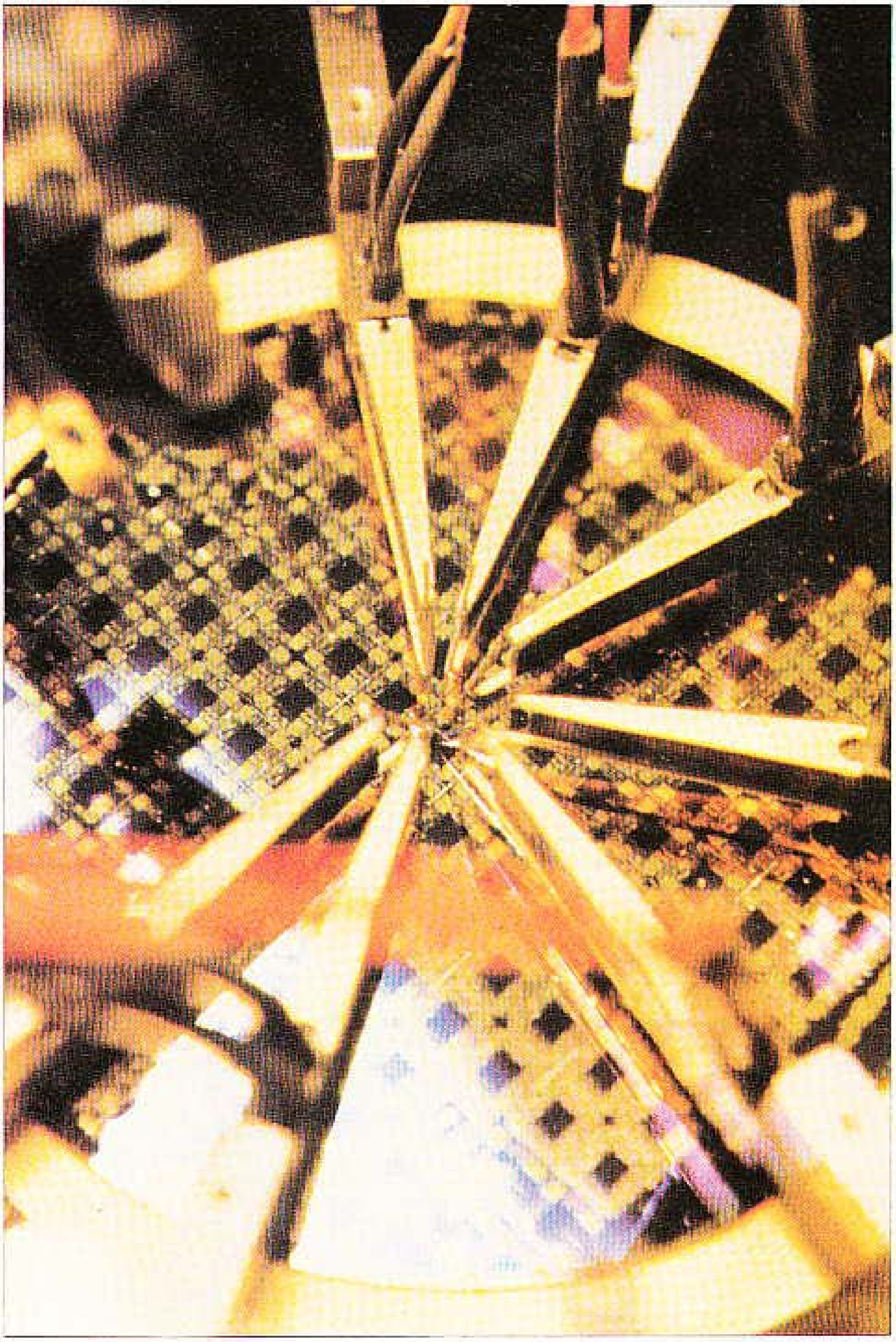
Αυτή η μέθοδος επέτρεψε στους υπερυπολογιστές να επιτύχουν επίπεδα λειτουργίας που ξεπερνούν 100 φορές αυτά των μεγαλύτερων συμβατικών υπολογιστών. Η εξέλιξη των υπερυπολογιστών μετά τον 6600 της Control Data συνεχίσθηκε με το 7600 της ίδιας εταιρίας με δυνατότητες εκτέλεσης 36 εκατομμυρίων πράξεων το δευτερόλεπτο. Το 1972 αποχώρησε από την Control Data ο αρχισχεδιαστής της Seymour Cray, ιδρύοντας μια νέα εταιρία υπερυπολογιστών, την Cray Research Inc. Στην αρχή η εταιρία ανέπτυξε τον υπερυπολογιστή Cray-1 που έγινε διαθέσιμος το 1976. Περιλάμβανε συνολικά 200.000 ολοκληρωμένα κυκλώματα και η θερμότητα που δημιουργούσε ήταν ικανή να λιώσει τον υπολογιστή! Επινοήθηκε ένα ψυ- ▷

κτικό σύστημα με βάση το φρέον που κυκλοφορούσε σε σωλήνες αλουμινίου και έτσι λύθηκε το πρόβλημα. Αργότερα, το 1979, η εταιρία παρουσίασε ένα βελτιωμένο τύπο, τον Cray-1S που είχε δυνατότητα 140 εκατομμυρίων αριθμητικών πράξεων το δευτερόλεπτο. Την ίδια χρονιά ανακοίνωσε την ανάπτυξη ενός νέου υπολογιστή, του Cray-2 που θα ήταν 6 φορές ισχυρότερος από τον Cray-1. Στο μεταξύ παρουσίασε τον Cray X-MP με ικανότητα εκτέλεσης 400 εκατομμυρίων αριθμητικών πράξεων το δευτερόλεπτο (400 Megaflops) και ταχύτητας 9,5 δισεκατομμυριοστών του δευτερολέπτου (9,5 Nanoseconds).

Οι ταχύτητες των ανταγωνιστών της αγοράς είναι 20 Nanoseconds για τον CYBER 205 της Control Data και 100 NS για τον MPP της Goodyear Aerospace Corporation που είναι ένας υπολογιστής που στηρίζεται στην παράλληλη αρχιτεκτονική αντίληψη και διαθέτει 16.384 μικροεπεξεργαστές. Αυτή η μέθοδος είναι διαφορετική από την περισσότερο κλασική μέθοδο που εφαρμόζεται στους άλλους υπερυπολογιστές, δηλαδή τον Cyber 205 και Gray X-MP. Οι υπολογιστές αυτοί βασίζονται στη γραμμική λειτουργία επεξεργασίας κατά διαδοχικά στάδια. Αντίθετα ο MPP λειτουργεί σε άλλη εντελώς βάση, καθώς οι 16.384 μικροεπεξεργαστές του λειτουργούν παράλληλα και εκτελούν ταχύτερα τις πράξεις. Η αγορά υπερυπολογιστών κυριαρχείται από την Cray Research καθώς κατέχει το 69% του μεριδίου της αγοράς, ενώ η Control Data διαθέτει το 22% και μια άλλη αμερικανική εταιρία η Denelcor το 5%, ενώ το υπόλοιπο 5% καλύπτεται από διάφορες άλλες ιαπωνικές και αμερικανικές εταιρίες. Καθώς ο υπερυπολογιστής δεν είναι υπολογιστής για συνηθισμένες εργασίες δεν έχει και συνηθισμένη τιμή. Έτσι για παράδειγμα ο Cray-1 X-MP κοστίζει περίπου 15 εκατομμύρια δολάρια.

Οι υπερυπολογιστές χρησιμοποιούνται από πολύ μεγάλες εταιρίες και ερευνητικά κέντρα με ανάγκες επεξεργασίας τεράστιου όγκου υπολογισμών.

Είναι ιδιαίτερα αποτελεσματικοί σε εργασίες προσομοίωσης (simulation). Οι προοπτικές για περαιτέρω ανάπτυξη των υπερυπολογιστών είναι τεράστιες. Στη μάχη έχουν ριχθεί και οι Ιάπωνες που με ένα φιλόδοξο πρόγραμμα υπολογίζουν ότι μέχρι το 1990 θα έχουν κατασκευάσει έναν υπολογιστή 100 φορές ισχυρότερο από τον Cray-1. Η δυναμικότητά του θα είναι της τάξης των 10 δισεκατομμυρίων πράξεων το δευτερόλεπτο (10 Gigaflops). Εκτός απ' αυτό το πρόγραμμα όμως υπάρχει ένα άλλο δεκαετές για τη δημιουργία του υπολογιστή «πέμπτης γενιάς» που θα επιλύσει το πρόβλημα της τεχνητής νοημοσύνης. Εδώ θα πρέπει να αναφέρουμε και τις προσπάθειες της Control Data για τη δημιουργία του ETA GF-10 που θα έχει τις ίδιες δυνατότητες (10 Gigaflops). Στην ανάπτυξη αυτού του υπολογιστή χρησιμοποιήθηκε ο Cyber 205. Οι Ιάπωνες όμως έχουν και άλλο ένα δεκαετές πρόγραμμα που σαν σκοπό έχει τη δημιουργία των υπολογιστών «πέμπτης γενιάς» που υποτίθεται ότι θα λύσει τα προβλήματα της τεχνητής νοημοσύνης. Στο μεταξύ η Χιτάτσι ετοιμάζεται να κυκλοφορήσει τα προσεχή χρόνια στην αγορά δύο υπερυπολογιστές. Ο πρώτος θα είναι δυναμικότητας 315 Megaflops και ο δεύτερος 630 Megaflops. Μια άλλη Ιαπωνική εταιρία η Φουτζίτσου έχει αναγγείλει την κατασκευή δύο τύπων υπολογιστών – τον Vector Processor 200 και τον Vector Processor 100 – που αναμένεται να είναι ισχυρότεροι από τον Cray-1 και τον Cyber 205. Τα επόμενα χρόνια η μάχη αναμένεται να ενταθεί, με εκατοντάδες εκατομμύρια δολάρια να ξοδεύονται για έρευνα στον τομέα αυτό. Οι υπερυπολογιστές φαίνεται ότι θα κυριαρχήσουν στη δημιουργία του μέλλοντος του ανθρώπου της μεταβιομηχανικής εποχής.

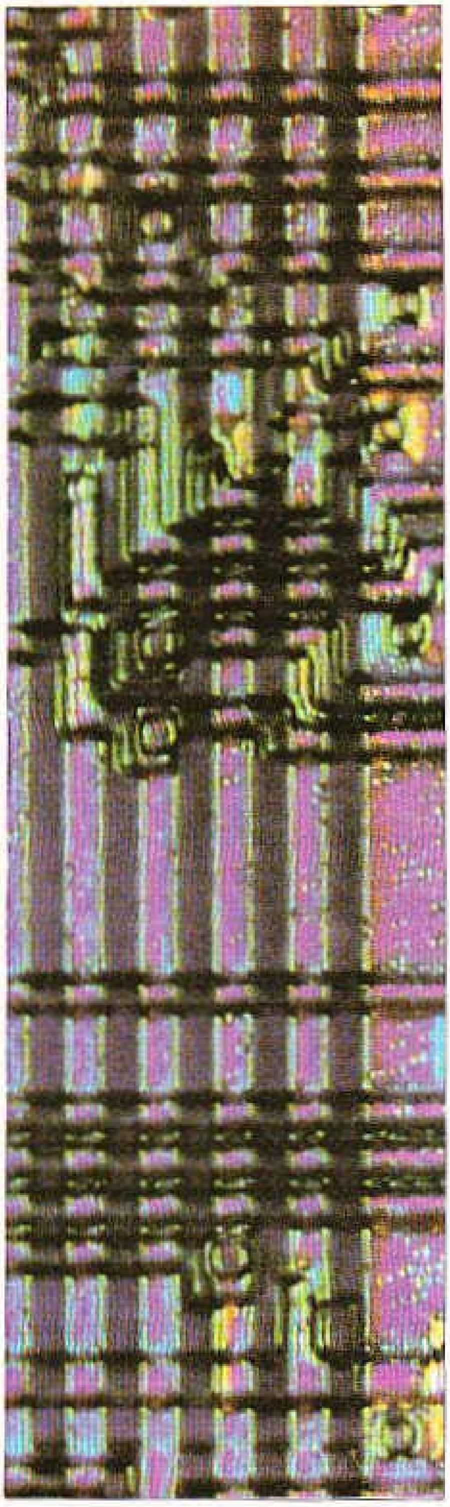


Με την τεχνική VLSI (Very Large Scale Integration) έγινε δυνατή η τοποθέτηση περισσοτέρων από 100.000 κυκλωμάτων σε ένα τσιπ. Το ολοκληρωμένο κύκλωμα των 256KB μνήμης RAM (Read Access Memory) της εταιρίας Intel που χρησιμοποιείται στον υπολογιστή Μάκιντος της Απλ είναι ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα και είναι ένα από τα πιο πολύπλοκα τσιπ μνήμης που παράγεται σε μεγάλη κλίμακα. Μετά την τεχνική VLSI βρίσκεται πολύ κοντά η τεχνική ULSI (Ultra Large Scale Integration) με δυνατότητες ενός εκατομμυρίου ηλεκτρικών στοιχείων σε μια απίστευτα μικρή επιφάνεια.

## ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Δεν υπάρχει αμφιβολία ότι οι εξελίξεις στον τομέα των υπολογιστών είναι εντυπωσιακές. Ο άνθρωπος εξαρτά όλο και περισσότερες δραστηριότητές του στους υπολογιστές. Από την εξερεύνηση του διαστήματος μέχρι την άρδευση του εδάφους και από την πρόβλεψη του καιρού μέχρι τη διασκέδαση στις ελεύθερες ώρες του. Πού θα καταλήξει αυτή η δραστηριότητα; Υπάρχουν αυτοί που κάνουν τις εφιαλτικότερες προβλέψεις και οι άλλοι που δεν βλέπουν παρά μόνο πλεονεκτήματα. Και σ' αυτήν την περίπτωση ισχύει το παράδειγμα του ποτηριού που οι αισιόδοξοι βλέπουν μισογεμάτο ενώ οι απαισιόδοξοι μισοάδειο. Η αλήθεια είναι ότι όλες οι μεγάλες εφευρέσεις του ανθρώπου κατά τη διάρκεια της μακράς παρουσίας του στον πλανήτη μας γνώρισαν τις πιο αντιφατικές χρήσεις. Αρχίζοντας από τη φωτιά, το σίδηρο, την πυρίτιδα μέχρι την πυρηνική ενέργεια οι ανακαλύψεις χρησιμοποιήθηκαν τόσο για καταστροφικές όσο και για δημιουργικές χρήσεις. Οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές δεν θα μπορούσαν να αποτελούν εξαίρεση στον κανόνα.

Έτσι είναι πολύ πιθανό να συναντήσουμε έναν υπολογιστή να καθοδηγεί με ακρίβεια μερικών μέτρων έναν διηπειρωτικό πυρηνικό πύραυλο και τον ίδιο υπολογιστή να σώζει χιλιάδες ζωές μέσω ενός αξονικού τομογράφου. Το πρόβλημα που τίθεται είναι αυτό του εξανθρωπισμού του ανθρώπου και όχι του εξανθρωπισμού των μηχανημάτων. Όμως αυτά είναι προβλήματα της φιλοσοφίας και της ηθικής που μοιραία έχουν σχέση με τη θεωρία. Χωρίς να είμαστε απαισιόδοξοι, η ανθρώπινη συμπεριφορά δ ε ν φαίνεται ότι θα αλλάξει προς το καλύτερο. Ωστόσο οι υπολογιστές είναι σίγουρο ότι θα κάνουν ευκολότερη τη ζωή του Ανθρώπου. Ήδη η τεράστια ανάπτυξη των μικροϋπολογιστών έχει δώσει στον απλό άνθρωπο, δυνατότητες που δεν θα μπορούσε να φανταστεί πριν μερικά χρόνια. Ένας μικρός επιχειρηματίας μπορεί να διαθέτει τις δυνατότητες και τις πληροφορίες που στη δεκαετία του '50 διέθετε μόνο ο πρόεδρος των ΗΠΑ. Μια νοικοκυρά μπορεί ήδη να



κάνει τα ψώνια της από το σπίτι της, ένας επιστήμονας μπορεί σε οποιαδήποτε στιγμή να διαθέτει όποια πληροφορία αφορά την επιστήμη του. Και είναι επίσης σίγουρο ότι στο μέλλον ο Άνθρωπος θα εργάζεται λιγότερο και θα διαθέτει πολύ περισσότερο ελεύθερο χρόνο. Τι θα γίνει όμως όταν θα γίνει δυνατή η κατασκευή υπολογιστών που θα μπορούν να σκέφτονται; Οι απαντήσεις σε τέτοια ερωτήματα αγγίζουν τα όρια της μεταφυσικής. Δεν είναι πάντως πιθανό ο άνθρωπος να πάρει απαντήσεις σ' αυτά τα ερωτήματα πριν το 2050. Είναι κρίμα που οι περισσότεροι από εμάς δεν θα είναι εκεί για τις απαντήσεις. Ή μήπως θα είναι; (...)

□

**ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

• LINK - UP • HIGH TECHNOLOGY • POPULAR COMPUTING • COMPUTER ΓΙΑ ΟΛΟΥΣ • MICRO • ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΚΑΙ COMPUTER • FINANCIAL TIMES • SCIENCE DIGEST • BUSINESS WEEK • ΕΦΗΜΕΡΙΔΑ ΕΞΠΡΕΣ

# Η ΚΟΙΝΩΝΙΑ ΤΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ

Η εξάπλωση των ηλεκτρονικών υπολογιστών σε όλη την υφήλιο έδωσε τη δυνατότητα σε εκατομμύρια ανθρώπους να συνειδητοποιήσουν τη μεγάλη σημασία της πληροφορίας σαν μέσου για την επιτυχή έκβαση κάθε δραστηριότητας. Αυτό που μέχρι χθες ήταν αδύνατο να πραγματοποιηθεί, σήμερα αποτελεί κοινοτυπία. Εκατομμύρια επεξεργασίες στοιχείων μπορούν να γίνουν μέσα σε μικροκλάσματα του δευτερολέπτου. Η πληροφορία δεν είναι πια κάτι το αφηρημένο αλλά ένας συγκεκριμένος πόρος, αναγκαίος για τη δημιουργία όλων των πραγμάτων.

Αντιπροσωπεύει συμπυκνωμένη γνώση, στην οποία μπορεί ή δεν μπορεί να υπάρξη πρόσβαση.

Σήμερα μπορούμε να πούμε ότι βρισκόμαστε σ' ένα μεταβατικό στάδιο, κατά το οποίο η κοινωνία υφίσταται «πληροφοριοποίηση», δηλαδή εξάρτά τις πιο σημαντικές διεργασίες για την ανάπτυξή της στο βαθμό που είναι ικανή να εκμεταλλεύεται την πληροφορία για την πρόοδό της.

Πριν από έναν αιώνα ούτε ένα 10% των Αμερικανών εργαζόταν στον τομέα των πληροφοριών/υπηρεσιών. Σήμερα το ποσοστό έχει ξεπεράσει το 50%, με αποτέλεσμα η βιομηχανική παραγωγή και η γεωργία να απασχολούν μόνο το ένα τέταρτο του ανθρώπινου δυναμικού. Αυτό δεν συμβαίνει μόνο στις ΗΠΑ. Στη Γαλλία το 45% των εργαζομένων απασχολείται άμεσα ή έμμεσα με την πληροφόρηση.

Σύμφωνα με εμπειρογνώμονες σε θέματα αγροτικής οικονομίας, ολόκληρη η αύξηση της αγροτικής παραγωγής από το 1925 μέχρι το 1975 είναι το προϊόν όχι μιας αύξησης των διατιθέμενων υλικών πόρων, αλλά μιας αύξησης της παραγωγικότητας – κύριο συστατικό της οποίας υπήρξε η αποτελεσματικότερη πληροφόρηση. Απ' αυτό γίνεται φανερό ότι η γνώση αντιπροσωπεύει σημαντικό πόρο της οικονομίας.

Ίσως λοιπόν θα έπρεπε να σταματήσουμε να μεταχειριζόμαστε την πληροφορία σαν πράγμα και να εξετάσουμε τι είναι εκείνο που της δίνει τόσο μεγάλη σημασία.

Γενικά, η πληροφορία γεννιέται από τον ανθρώπινο νου, μπορεί να μεταβιβαστεί χωρίς να χαθεί και να αλλάξει τη σκέψη άλλων ανθρώπων σε κλάσματα του δευτερολέπτου. Συνεπώς η πληροφορία επεκτείνεται προς τα έξω, μόνο όταν τη χρησιμοποιεί κανείς. Και επειδή μπορεί να επεκταθεί χωρίς ορατά όρια, σχεδόν ποτέ δεν έχουμε στη διάθεσή μας όλα τα στοιχεία. Πάντα υπάρχει η αβεβαιότητα πως κάτι λείπει, κάτι έχει ξεφύγει και αυτό αποτελεί κρίσιμο παράγοντα σε οποιαδήποτε προσπάθεια προγραμματισμού.

Τελικά ο περιοριστικός παράγοντας στην επέκταση, την ανάπτυξη και την πλήρη αξιοποίηση της πληροφορίας είναι ο χρόνος που έχει στη διάθεση του ο άνθρωπος για να ανακαλύψει, να επεξεργαστεί και να εντάξει τις πληροφορίες που του χρειάζονται για να αποδοθεί σε μια δραστηριότητα.

Το παράδοξο είναι ότι η πληροφορία ενώ έχει τη δυνατότητα να επεκτείνεται χωρίς όρια, μπορεί ταυτόχρονα να συμπυκνωθεί σε ελάχιστο χώρο ώστε να γίνει αντικείμενο χειρισμού από τον Άνθρωπο.

Ωστόσο έχει παρατηρηθεί ότι η πληροφορία τείνει να διαχέεται και όχι να περιορίζεται. Μοιάζει μάλιστα σαν να διαθέτει μια «μαγική» ιδιότητα να διαφεύγει όταν προσπαθεί κανείς να την περιορίσει. Για το λόγο αυτό, οι περισσότερες από τις προηγμένες χώρες έχουν υιοθετήσει πλήρη ελευθερία στη διακίνηση των ιδεών και της γνώσης, με την εξαίρεση των απόρρητων κρατικών μυστικών, που και αυτά ακόμα διαρρέουν συχνά.

Ο αντίχτυπος από τη χρησιμοποίηση της πληροφορίας σαν πρωταρχικού πόρου δημιουργίας σε όλους τους τομείς της οικονομίας προβλέπεται ότι θα είναι τρομακτικός. Πριν απ' όλα θα αλλάξει ριζικά ο τρόπος με τον οποίο αντιλαμβανόμαστε την εργασία, το κοινωνικό περιβάλλον, την ίδια τη ζωή.

Αν όμως ο κυριότερος πόρος της ανθρώπινης δημιουργίας είναι τόσο ευέλικτος ώστε να μπορεί να επεκταθεί ή να συρρικνωθεί, να μεταδοθεί, να διαμοιραστεί, τι θα συμβεί σε συγκεκριμένους τομείς δραστηριότητας του Ανθρώπου;

Για παράδειγμα, πώς μπορούμε να ισχυριστούμε ότι οι ιδέες και η γνώση μπορούν να γίνουν αντικείμενο πνευματικής ιδιοκτησίας, όταν η παραβίαση των δικαιωμάτων πνευματικής ιδιοκτησίας, αποτελεί παγκόσμια κοινοτυπία. Καθημερινά αποδεικνύεται ότι η νομοθεσία αδυνατεί να κατοχυρώσει το απαραβίαστο του ιδιωτικού βίου, ενώ οι νόμοι που αναφέρονται στις τηλεπικοινωνίες έχουν ξεπεραστεί από τις προόδους της τεχνολογίας, η οποία βέβαια δεν περιμένει τις αποφάσεις κάποιου δικαστηρίου για να ανοίξει νέους δρόμους.

Η εξέλιξη της τεχνολογίας της πληροφορικής φέρνει επανάσταση και στα συστήματα οργάνωσης. Ανέκαθεν η πληροφορία υπήρξε η βάση της οργανωτικής προσπάθειας του Ανθρώπου. Όσοι είχαν στη διάθεση τους τις καλύτερες ή πιο πρόσφατες πληροφορίες κατάφερναν να επιβληθούν στους άλλους.

Από τη στιγμή όμως που η πληροφορία συλλέγεται, συγκρίνεται, αναλύεται και μεταδίδεται γρήγορα, η δύναμη της κάθε είδους εξουσίας αρχίζει να φθίνει.

Επομένως σ' έναν κόσμο που όλο και περισσότεροι άνθρωποι θα είναι καλύτερα πληροφορημένοι, θα είναι εξαιρετικά δύσκολο να συγκεντρωθεί η απόλυτη εξουσία σε ένα ή σε λίγα άτομα. Όλοι ή σχεδόν όλοι θα διαθέτουν περιορισμένη δύναμη και η συνεργασία θα είναι απαραίτητη για την αποτελεσματική οργάνωση δραστηριοτήτων, για τις οποίες παλιότερα παίρνονταν κάθετες αποφάσεις.

Όλα αυτά μας οδηγούν στο συμπέρασμα ότι στην κοινωνία της πληροφόρησης αποτελεί αναγκαιότητα η ύπαρξη λιγότερης μυστικότητας και περισσότερης ελευθερίας στη διακίνηση των πληροφοριών. Στο μέλλον δεν θα είναι δυνατό να νοηθεί ατομική ελευθερία χωρίς ελευθερία στην πληροφόρηση.

□



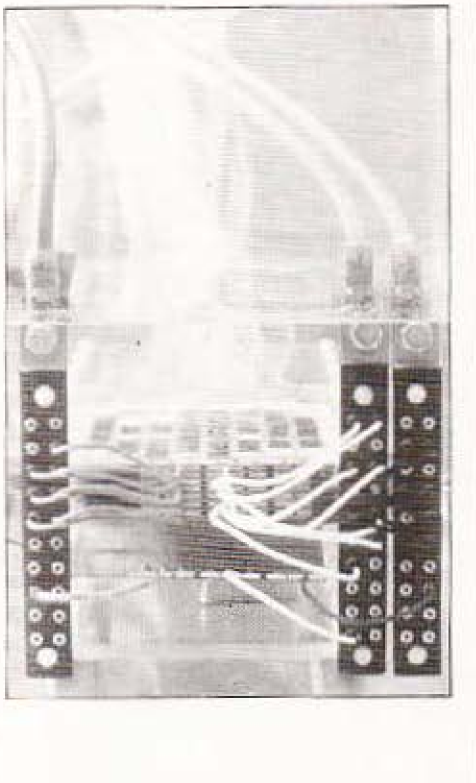
Το σύστημα SSD (Solid - State Storage Device) της Cray έχει χωρητικότητα 1024 Μεγαμπάιτ, με εξαιρετικά γρήγορη πρόσβαση στη μνήμη του (μικρότερη από 50 μικροσεκόντ = εκατομμυριοστά του δευτερολέπτου). Η μεγάλη του χωρητικότητα αυξάνει δραματικά τις δυνατότητες των κεντρικών CPU, μειώνοντας τα νεκρά χρόνο αναμονής στα προγράμματα επιστημονικών εφαρμογών μέχρι και 40%. Εμφανίστηκε για πρώτη φορά το 1982.



Ο υπολογιστής Cray X-MP μπορεί να συνδεθεί με μεγάλο αριθμό περιφερειακών συστημάτων, κατανέμοντας την τεράστια μνήμη του και την ταχύτητα επεξεργασίας στοιχείων σε πολλαπλά προγράμματα.

# CRAY: ΣΤΗ ΛΕΣΧΗ ΤΩΝ ΥΠΕΡ-ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

Η απάντηση στα πλέον δύσκολα και περίπλοκα υπολογιστικά προβλήματα είναι συχνά ένας υπερ-υπολογιστής Cray. Για περισσότερα από δέκα χρόνια η αμερικανική εταιρία Cray Research είναι γνωστή σαν ο κατασκευαστής των μεγαλύτερων και ισχυρότερων υπολογιστικών μηχανών που έχουν υπάρξει στη Γη. Σήμερα οι περισσότεροι υπερ-υπολογιστές που χρησιμοποιούνται ανά τον κόσμο είναι της Cray.
Το πρώτο προϊόν της εταιρίας, ο Cray-1, άρχισε να χρησιμοποιείται το 1976 και γρήγορα αποτέλεσε το κριτήριο σύγκρισης των μεγαλύτερων υπολογιστικών συστημάτων.
Πριν λίγα χρόνια (1982) η εταιρία κατάφερε να βελτιώσει αισθητά τον υπερ-υπολογιστή της, προσφέροντας τον Cray X-MP, που ουσιαστικά αποτελείται από μια σειρά υπολογιστικών συστημάτων, βασισμένα σε μια τεράστια κεντρική μονάδα επεξεργασίας ενός εκατομμυρίου λέξεων. Η νέα μονάδα δίσκου έχει χωρητικότητα 1200 Μεγαμπάιτ, με δυνατότητα μεταφοράς 10 μεγαμπάιτ το δευτερόλεπτο.
Περισσότερα από 200 προγράμματα υπάρχουν διαθέσιμα για βιομηχανίες πετροχημικών, αεροδιαστημικής, αυτοκινήτου και πυρηνικής έρευνας που χρησιμοποιούν τους υπερ-υπολογιστές της εταιρίας.
Ο υπολογιστής αυτός καταλαμβάνει επιφάνεια 11 τετραγωνικών μέτρων, μαζί με όλα τα περιφερειακά του συστήματα.
Κύρια χαρακτηριστικά του είναι ο σπάνιος συνδυασμός μιας απίστευτα γρήγορης ταχύτητας επεξεργασίας δεδομένων και της παράλληλης εκτέλεσης διαφορετικών λειτουργιών, πολλών διαφορετικών προγραμμάτων ταυτόχρονα.
Ο χρόνος πρόσβασης και έρευνας στη μνήμη του είναι επίσης εξαιρετικά μικρός, ακόμα και όταν τα δεδομένα δεν έχουν καταχωρηθεί με ιδανικό τρόπο από το χειριστή. Επίσης υπάρχει το πλεονέκτημα της διατήρησης υψηλής υπολογιστικής ταχύτητας με το συνηθισμένο compiler (μεταφραστή) της FORTRAN, χωρίς να υφίσταται ανάγκη μετατροπής των δεδομένων σε αλγορίθμους.
Ανάλογα με το συγκεκριμένο μοντέλο η μνήμη της σειράς X-MP μπορεί να επεκταθεί σε 8 εκατομμύρια λέξεις των 64 χαρακτήρων, γεγονός που επιτρέπει την επίλυση μεγαλύτερων προβλημάτων χωρίς ανάγκη χρησιμοποίησης μεθόδων υπολογισμού έξω από τη μνήμη.
Οι υπολογιστές Κρέι σχεδιάζονται έτσι ώστε να συνδέονται εύκολα με ένα ή περισσότερα από τα ήδη υπάρχοντα συστήματα υπολογιστών εταιριών όπως: IBM, Control Data, Sperry και Honey Well.
Αυτή τη στιγμή η εταιρία προσφέρει μόνο τη νέα σειρά X-MP. Η τιμή ενός τέτοιου συστήματος αρχίζει από 5 εκατομμύρια και φθάνει μέχρι 14 εκατομμύρια δολάρια και αποτελείται από μία μέχρι τέσσερις κεντρικές μονάδες επεξεργασίας (CPU). □



# Η ΝΟΜΙΚΗ ΠΛΕΥΡΑ ΤΗΣ ΡΟΗΣ ΤΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ

**ΜΕ ΤΗ ΡΑΓΔΑΙΑ ΕΞΑΠΛΩΣΗ ΤΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ ΓΙΝΕΤΑΙ ΦΑΝΕΡΟ ΟΤΙ Η ΙΣΧΥΟΥΣΑ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΑΔΥΝΑΤΕΙ ΝΑ ΕΠΙΛΥΣΕΙ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΠΟΥ ΔΗΜΙΟΥΡΓΟΥΝΤΑΙ ΟΤΑΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΑΠΟΘΗΚΕΥΜΕΝΕΣ ΣΕ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΕΣ ΠΕΡΝΟΥΝ ΤΑ ΣΥΝΟΡΑ ΜΙΑΣ ΧΩΡΑΣ.**

Η ροή των πληροφοριών μέσω ηλεκτρονικών υπολογιστών γίνεται καθημερινά μεγαλύτερη, με την εξάπλωση των λεγόμενων «τραπεζών πληροφοριών» και των δικτύων που κάθε μία χρησιμοποιεί. Το γεγονός αυτό κάνει πιο οξύ ένα γνωστό πρόβλημα, που είναι η προστασία της πληροφορίας από άτομα που θα επιχειρήσουν να την αποκτήσουν χωρίς να έχουν αυτό το δικαίωμα.
Για το λόγο αυτό υπάρχουν οι εξής μέθοδοι προστασίας:

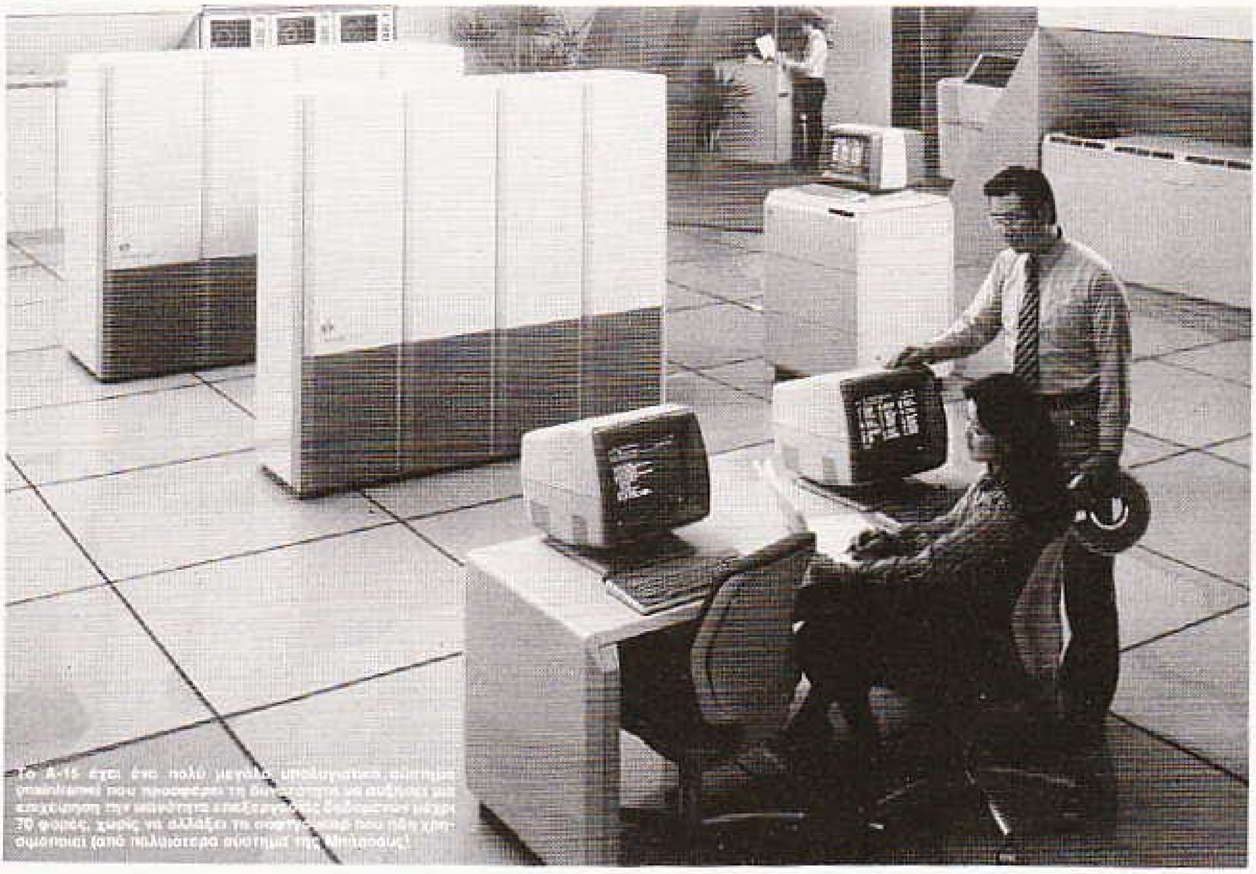
- Περιορισμός της χρήσης «προσωπικών» πληροφοριών στα απολύτως αναγκαία επίπεδα.
- Εξασφάλιση αντιστοιχίας των προσωπικών πληροφοριών με τους σκοπούς για τους οποίους πρόκειται να χρησιμοποιηθούν.
- Καθορισμός του σκοπού για τον οποίο συλλέγεται μια προσωπική πληροφορία τη στιγμή που γίνεται η συλλογή της.
- Προστασία των προσωπικών πληροφοριών με αποτελεσματικά μέσα που παρέχει η τεχνολογία.
- Αναγνώριση του δικαιώματος ενός ατόμου να έχει πρόσβαση σε πληροφορίες που αφορούν το άτομό του, καθώς και του δικαιώματος να μπορεί να τις διορθώσει.
- Εξασφάλιση ότι ο υπεύθυνος χειρισμού τέτοιων πληροφοριών φέρει ακέραιη την ευθύνη για την τήρηση των παραπάνω αρχών.

Το πρόβλημα της προστασίας επιδεινώνεται από τη μεγάλη ταχύτητα με την οποία κινείται η πληροφορία. Ένα μήνυμα φθάνει στον προορισμό του μέσα σε λίγα δευτερόλεπτα, καθώς περνά τα σύνορα μιας ή περισσοτέρων χωρών, κάθε μία από τις οποίες μπορεί να εφαρμόζει διαφορετικές νομοθεσίες. Ακριβώς οι διαφορές αυτές είναι που δημιουργούν δυσκολίες σε όσους χρησιμοποιούν υπολογιστή για να συλλέγουν πληροφορίες από άλλα κράτη.
Το περιεχόμενο ενός μηνύματος ενδέχεται να παραβιάζει κάποιο δικαίωμα ενός ανθρώπου ή ανθρώπων στη χώρα που στέλνεται ή στη χώρα από την οποία μεταφέρεται. Αυτό συμβαίνει όταν οι νόμοι για την προστασία των προσωπικών πληροφοριών είναι διαφορετικοί ή όταν τα δικαιώματα πνευματικής ιδιοκτησίας δεν αναγνωρίζονται κατά τον ίδιο τρόπο.
Για να διευκολύνει την ανταλλαγή των πληροφοριών, με την προϋπόθεση του σεβασμού των κυριαρχικών δικαιωμάτων κάθε χώρας, ο ΟΟΣΑ (Οργανισμός Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης) υιοθέτησε το 1980 τις βασικές αρχές προστασίας των πληροφοριών που αναφέραμε πιο πάνω.
Όμως, καθώς η ροή των πληροφοριών μεγαλώνει περνώντας όλο και συχνότερα τα σύνορα των χωρών, νέα προβλήματα εμφανίστηκαν. Πέντε από τα προβλήματα αυτά παραμένουν άλυτα από τους οργανισμούς Διεθνούς Δικαίου: Προστασία πληροφοριών, πνευματικά δικαιώματα, εφαρμογή του νόμου, γνησιότητα (αρχική προέλευση) των πληροφοριών και φορολογία των πληροφοριών που διατρέχουν σε δίκτυα.
Αν και το θέμα των πνευματικών δικαιωμάτων έχει λυθεί εν μέρει από τις νομικές ρυθμίσεις που αφορούν την αποθήκευση προσωπικών πληροφοριών σε κοινούς υπολογιστές, το πρόβλημα παραμένει όταν οι πληροφορίες αυτές βρίσκονται σε μια τράπεζα πληροφοριών, στην οποία υπάρχει ελεύθερη πρόσβαση. Έτσι μπορεί κάποιος σε μια χώρα που ισχύουν οι νόμοι προστασίας των πνευματικών δικαιωμάτων να ζητήσει και να πάρει τις πληροφορίες που θέλει από μια άλλη χώρα, όπου δεν υφίστανται τέτοιοι νόμοι, χωρίς να πληρώσει για τα ανάλογα δικαιώματα.
Με παρόμοιο τρόπο είναι δυνατό να διαρρεύσουν εμπιστευτικές πληροφορίες εάν θεωρούνται εμπιστευτικές σε μία χώρα, αλλά όχι σε μια άλλη. Οι διαφορές αυτές μπορούν ακόμα και να αχρηστεύσουν τους αντίστοιχους νόμους ενός κράτους.
Σε τέτοιες περιπτώσεις είναι σημαντικό να καθορίζεται ποιοι από τους νόμους δύο χωρών θα εφαρμοστούν. Στο ποινικό δίκαιο, η γεωγραφική θέση και η επικράτεια καθορίζουν και τη διαδικασία εκδίκασης ενός αδικήματος. Αλλά, καθώς είναι δύσκολο να καθοριστεί σε ποιο σημείο δημιουργήθηκε το αδίκημα, η διαδικασία αυτή δεν μπορεί να εφαρμοστεί εύκολα.
Αυτό σημαίνει ότι και οι δύο ενδιαφερόμενες χώρες μπορεί να απαιτούν ταυτόχρονα να εκδικάσουν για λογαριασμό τους τη συγκεκριμένη υπόθεση ή αντίθετα να μην επιθυμούν κάτι τέτοιο.
Η υπόθεση περιπλέκεται ακόμα περισσότερο από την ίδια τη φύση της πληροφορίας. Τα δικαιώματα του ατόμου στην πληροφορία δεν έχουν ακόμα καθοριστεί με ακρίβεια, αλλά και όταν αυτό συμβαίνει, παρατηρούνται διαφορές από χώρα σε χώρα.
Καθώς όμως η πληροφορία που προέρχεται από μια άλλη χώρα μπορεί να αλλαχτεί πολύ εύκολα, δεν είναι εύκολο να αποδειχτεί η αρχική, γνήσια προέλευσή της.
Συμπερασματικά μπορούμε να πούμε ότι το πρόβλημα της προστασίας του «σόφτγουεαρ» είναι ανάγκη να λυθεί το συντομότερο δυνατό γιατί διαφορετικά η συνεχώς και διεθνώς εξαπλούμενη χρήση των πληροφοριών θα παραβιάζει κατάφωρα τους νόμους πνευματικής ιδιοκτησίας, με όλες τις συνέπειες που αυτό έχει στην Οικονομία. □

# ΥΨΗΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ: ΚΕΡΔΙΣΜΕΝΟΙ ΚΑΙ ΧΑΜΕΝΟΙ

Η υψηλή τεχνολογία σταδιακά αλλάζει τις μεθόδους με τις οποίες τα κράτη οργανώνουν την άμυνά τους, την οικονομία τους και ανταγωνίζονται στις διεθνείς αγορές.
Χρησιμοποιώντας τεχνολογίες VLSI (Very Large Scale Integration) και συστήματα - προπομπούς της τεχνητής νοημοσύνης αυξάνουν με μεγάλη ταχύτητα την παραγωγικότητά τους και την ικανότητα να διεισδύουν και να κατακτούν νέες αγορές.
Σύμφωνα με υπολογισμούς του ΟΗΕ, το διεθνές εμπόριο διακινεί κάθε χρόνο προϊόντα υψηλής τεχνολογίας, αξίας 700 δισεκατομμυρίων δολαρίων. Παράλληλα αυξάνει ο ανταγωνισμός με αποτέλεσμα να είναι αναγκαία η υιοθέτηση μιας επιθετικής πολιτικής για την κυριαρχία σε ξένες αγορές, σε βαθμό που τα κριτήρια χάραξης της εξωτερικής πολιτικής να μην μπορούν να διαχωριστούν από τις προόδους της συγκεκριμένης χώρας στον τομέα της υψηλής τεχνολογίας.
Το 1963 οι ΗΠΑ κυριαρχούσαν πλήρως σ' αυτόν τον τομέα, εξάγοντας σχεδόν το ένα τέταρτο των προϊόντων υψηλής τεχνολογίας όλου του κόσμου. Είκοσι χρόνια αργότερα οι δύο Γερμανίες εξάγουν περισσότερα τέτοια προϊόντα απ' όσα οι Ηνωμένες Πολιτείες.
Ο μεγαλύτερος «χαμένος» του διεθνούς εμπορίου υψηλής τεχνολογίας είναι η Βρετανία της οποίας το παγκόσμιο μερίδιο έπεσε στην ίδια εικοσαετία από 14% σε 6,5%, δηλαδή στα επίπεδα της Γαλλίας και της Ιταλίας. Επίσης «χαμένη» εμφανίζεται και η Σοβιετική Ένωση παρόλο που μαζί με άλλες τέσσερις χώρες-μέλη του Συμφώνου της Βαρσοβίας, συγκαταλέγεται ανάμεσα στους 20 πρώτους εξαγωγείς υψηλής τεχνολογίας στον κόσμο.
Αναμφισβήτητα ο μεγάλος κερδισμένος είναι η Ιαπωνία, της οποίας το μερίδιο αυξήθηκε στην ίδια περίοδο από 4% σε 17,4%.
Σημαντικό ρόλο παίζουν επίσης στη διαμόρφωση του παγκόσμιου εμπορίου υψηλής τεχνολογίας, χώρες που άρχισαν πρόσφατα να εκβιομηχανοποιούνται στην Άπω Ανατολή και στη Λατινική Αμερική, όπως η Σιγκαπούρη, η Ταϊβάν, το Χονγκ-Κονγκ, η Νότια Κορέα και η Βραζιλία. Οι εξαγωγές αυτών των χωρών απειλούν σοβαρά πολύ πιο ανεπτυγμένα κράτη όπως το Βέλγιο, η Ολλανδία, η Σουηδία, η Ελβετία η Ανατολική Γερμανία και η Σοβιετική Ένωση.
Να σημειωθεί ότι σε ορισμένους σημαντικούς τομείς της τεχνολογίας, π.χ. μικροτσίπς, η Ιαπωνία προηγείται των ΗΠΑ σε εξαγωγές. Φυσικά οι τελευταίες διατηρούν την τεχνολογική πρωτοπορία, κυρίως επειδή οι ιδιώτες επενδυτές είναι πιο πρόθυμοι στο να υφίστανται τους κινδύνους που συνεπάγεται η χρηματοδότηση των μεγάλων κεφαλαίων, που οι κρατικοί φορείς δεν διαθέτουν.
Στο μεταξύ η κυβέρνηση των Ηνωμένων Πολιτειών εδώ και μερικά χρόνια ελέγχει αυστηρά ή απαγορεύει την εξαγωγή «κρίσιμων» τεχνολογιών προς τρίτες χώρες και ιδιαίτερα προς τη Σοβιετική Ένωση. Πράγματι πολλές προηγμένες τεχνολογίες που βασίζονται στην τεχνική VLSI και περιλαμβάνουν την τεχνητή νοημοσύνη, τη σύνθεση και αναγνώριση της φωνής, συστήματα απεικόνισης, και άλλους σημαντικούς τομείς, είναι ιδιαίτερα κρίσιμες για την εξέλιξη και παραγωγή όπλων και συστημάτων διοίκησης, ελέγχου και επικοινωνιών ($C^3$).

□



Το A-15 έχει ένα πολύ μεγάλο υπολογιστικό σύστημα [illegible] 30 φορές, χωρίς να αλλάξει το [illegible] που ήδη χρησιμοποιεί [illegible]

# ΣΕ ΥΦΕΣΗ ΟΙ ΠΩΛΗΣΕΙΣ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

Όλοι μιλούν για τις προοπτικές μιας καλύτερης ζωής που προετοιμάζεται για τον Άνθρωπο από την τελειοποίηση και την εξάπλωση των ηλεκτρονικών υπολογιστών. Ταυτόχρονα όμως όλο και λιγότεροι άνθρωποι αγοράζουν υπολογιστές για διάφορους λόγους. Οι πωλήσεις των περισσότερων κατασκευαστών ακολουθούν αρνητική πορεία.
Δεν είναι τυχαίο το γεγονός ότι μέσα στο 1984, το 40% όλων των προσωπικών υπολογιστών που αγοράστηκαν από ανθρώπους που ήδη είχαν αγοράσει έναν, ενώ το ποσοστό αυτό αναμένεται να αυξηθεί σε 50% το 1985.
Σε αρκετές περιπτώσεις οι μειωμένες πωλήσεις οδηγούν εταιρίες στην πτώχευση ή στην καλύτερη περίπτωση, σε ομαδικές απολύσεις προσωπικού. Μια εταιρία έρευνας αγοράς υπολογίζει ότι από τις 350 εταιρίες που σήμερα κατασκευάζουν μικρο-υπολογιστές θα απομείνουν μόνο 75 σε ένα χρόνο.
Η IBM έφθασε στο σημείο να σκέφτεται τη διακοπή της παραγωγής του PC Τζούνιορ. Άλλες εταιρίες εγκατέλειψαν εντελώς την αγορά. Στο μεταξύ οι αγοραστές των φθηνότερων υπολογιστών φαίνεται πως βαρέθηκαν να χρησιμοποιούν τα μηχανήματα τους για να παίζουν βιντεοπαιχνίδια και ανακάλυψαν πως τα χρήματα που ξόδεψαν δεν ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις που είχαν και που βέβαια δεν ήταν μόνο τα βιντεοπαιχνίδια.
Είναι αλήθεια επίσης ότι όσοι άνθρωποι ήξεραν μερικά πράγματα για ηλεκτρονικούς υπολογιστές ήδη έχουν αγοράσει έναν. Για να αρχίσουν πάλι να ανεβαίνουν οι πωλήσεις θα πρέπει να κυκλοφορήσουν στην αγορά σημαντικά απλούστερα και φθηνότερα μηχανήματα, κάτι το ανέφικτο προς το παρόν. Αλλά ακόμα και αυτοί που είναι πρόθυμοι να αγοράσουν, διστάζουν να το κάνουν λόγω του διάχυτου φόβου ότι οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές είναι συσκευές που απαρχαιώνονται γρηγορότερα από κάθε τι. Και φυσικά κανείς δεν θα ήθελε να αγοράσει κάτι που αύριο θα θεωρείται ήδη ξεπερασμένο. Τουλάχιστον όχι μέχρι να περάσει ένα λογικό χρονικό διάστημα που να δικαιολογεί τα χρήματα που ξόδεψε.

□

▸ 113

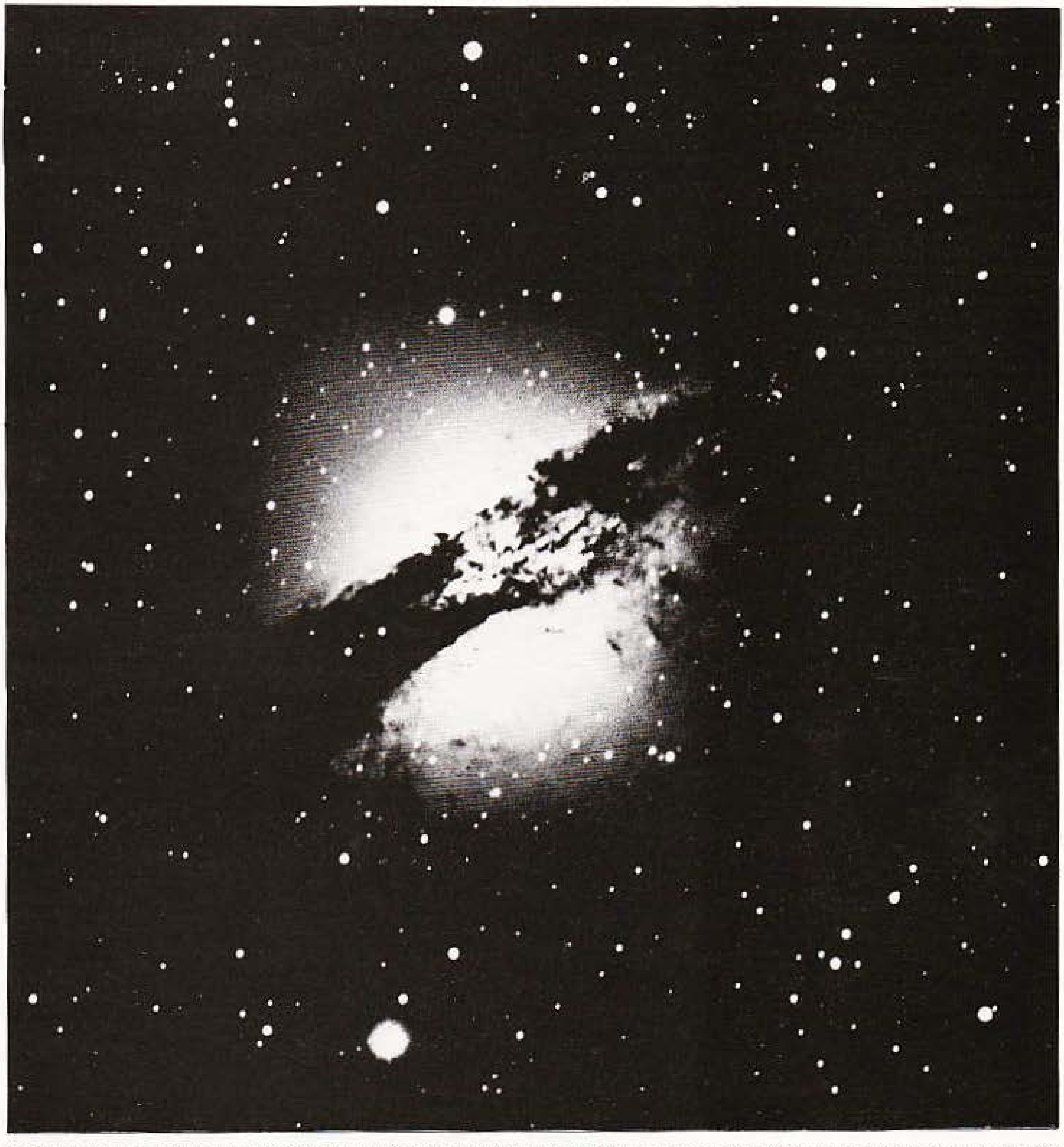
ΔΙΑΣΤΗΜΑ

# αναζητώντας τη χαμένη μάζα

του Θανάση Βέμπου

ΟΙ ΓΝΩΣΕΙΣ ΜΑΣ ΓΙΑ ΤΑ ΔΙΑΦΟΡΑ ΘΕΜΑΤΑ
ΠΟΥ ΑΦΟΡΟΥΝ ΤΟ ΣΥΜΠΑΝ ΑΛΛΑΖΟΥΝ ΣΥΝΕΧΩΣ.
ΝΕΕΣ ΘΕΩΡΙΕΣ ΔΙΑΤΥΠΩΝΟΝΤΑΙ
ΚΑΙ ΝΕΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΡΧΟΝΤΑΙ
ΣΤΑΔΙΑΚΑ ΣΤΟ ΦΩΣ, ΟΣΟ ΟΙ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ
ΤΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΩΝ ΟΡΓΑΝΩΝ ΓΙΝΟΝΤΑΙ ΑΚΡΙΒΕΣΤΕΡΕΣ.
ΔΥΟ ΣΗΜΑΝΤΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ
ΑΠ' ΑΥΤΑ ΠΟΥ ΕΞΕΤΑΖΕΙ Η ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΚΟΣΜΟΛΟΓΙΑ
ΕΙΝΑΙ ΤΑ ΕΞΗΣ:
ΤΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΤΗΣ «ΧΑΜΕΝΗΣ ΜΑΖΑΣ»
ΚΑΘΩΣ ΚΑΙ ΤΟ ΚΑΤΑ ΠΟΣΟ ΥΠΑΡΧΟΥΝ
ΣΤΟ ΣΥΜΠΑΝ ΠΟΥ ΜΑΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΕΙ
ΠΕΡΙΣΣΟΤΕΡΕΣ ΑΠΟ ΤΡΕΙΣ ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ.





Ενας πραγματικά ενεργος γαλαξιας ειναι ο NGC-128 (Κενταυρος Α), αφου εκπεμπει εντονα ακτινες Χ και ραδιοσηματα. Η ενέργειά του όμως αυξομειωνεται, κάτι που δειχνει οτι μια μεγαλη μαυρη τρύπα κρυβεται στο κεντρο του. Φωτογραφηθηκε απο τηλεσκοπιο 200 ιντσων του αστεροσκοπειου Χειλ.

στις 14 του Φλεβάρη 1982 φάνηκε πως τα όργανα εντόπισαν ένα μονόπολο αλλά πολλοί το αμφισβήτησαν. Πιο πρόσφατα μόλις πέρισυ (1984) μια ομάδα στην Ουάσινγτον ανακοίνωσε πως εντόπισε πέντε μονόπολα. Πολλοί επιστήμονες όμως σήμερα προβληματίζονται για το θέμα μια που η πυκνότητα των μονόπολων που να επιτρέπει την ανίχνευση δύο τέτοιων κάθε χρόνο, θα είχε σαν αποτέλεσμα την ύπαρξη ενός τέτοιου αριθμού μονόπολων που θα προξενούσε την καταστροφή του γαλαξιακού μαγνητικού πεδίου, πράγμα που δεν συμβαίνει. Παρόλα αυτά επιστήμονες όπως ο Ι. Βάσσερμαν του Κορνέλλ πιστεύουν πως το μαγνητικό πεδίο θα αύξαινε σε ένταση με την ύπαρξη μονόπολων. Το όλο θέμα έχει πολλά σκοτεινά σημεία.
Τα «εξωτικά» υποατομικά σωματίδια κάθε είδους επιστρατεύτηκαν για να εξηγήσουν το αίνιγμα της χαμένης μάζας. Σωματίδια με τα επιθυμητά χαρακτηριστικά που απαιτούνται, προβλέπονται απ' τη λεγόμενη θεωρία της Υπερβαρύτητας, μιας θεωρίας που αποτελεί μια έκφραση της Θεωρίας του Ενοποιημένου Πεδίου. Σύμφωνα μ' αυτή μια Δύναμη διαιρέθηκε σε τμήματα όπως η ηλεκτρομαγνητική, η βαρυτική, η ασθενής πυρηνική κι η ισχυρή πυρηνική αλληλεπίδραση. Αυτό έγινε όσο το Σύμπαν διαστελλόταν και ψυχραινόταν.
Σήμερα έχουν διατυπωθεί θεωρίες που συνδέουν τον ηλεκτρομαγνητισμό με τις πυρηνικές αλληλεπιδράσεις, αλλά δεν έχει γίνει τίποτα ουσιαστικό με το θέμα της σύνδεσης με τη βαρυτική αλληλεπίδραση.
Η Υπερβαρύτητα προβλέπει την ύπαρξη σωματιδίων αρκετά παράξενων, που αναφέρονται σαν υπερσωματίδια. Κάθε ένα απ' τα γνωστά σωματίδια έχει ένα αντίστοιχο υπερσωματίδιο. Π.χ. για το ηλεκτρόνιο υπάρχει το σελεκτρόνιο και για το φωτόνιο το φωτίνο. Τα θεμέλια της υπερβαρύτητας τέθηκαν στις αρχές της περασμένης δεκαετίας από Σοβιετικούς επιστήμονες, αλλά και από κατοπινές εργασίες δυτικών επιστημόνων στην Ευρώπη. Ένα ενδιαφέρον σωματίδιο που προβλέπεται απ' τη θεωρία είναι το βαρυτόνιο ή γκραβιτόνιο που παίζει τον ίδιο ρόλο στη βαρύτητα μ' αυτόν που παίζει το φωτόνιο στην ηλεκτρομαγνητική θεωρία: Διαδίδουν το βαρυτικό πεδίο και δεν έχουν μάζα. Το αντίστοιχο υπερσωματίδιο του βαρυτόνιου είναι το βαρυτίνο ή γκραβιτίνο, που έχει μάζα. Πολλοί επιστήμονες υπέθεσαν πως με τη Μεγάλη Έκρηξη δημιουργήθηκαν πολλά βαρυτίνα, που είναι λιγότερο ενεργά απ' τα νετρίνα, κι ίσως να συγκεντρώθηκαν σε γαλαξίες.
Το πρόβλημα με αυτά τα σωματίδια είναι πως δεν έχουν εντοπιστεί ακόμα. Άλλοι φυσικοί μίλησαν για ένα πάλι υποθετικό σωματίδιο, το αξιόνιο. Αυτό το αίνιγμα είναι ένα τρισεκατομμύριο φορές ελαφρύτερο απ' το ηλεκτρόνιο, και φυσικά δεν υπάρχει παρά μόνο στα χαρτιά.
Σήμερα δεν γνωρίζουμε από τι ακριβώς αποτελείται αυτή η χαμένη μάζα, αλλά οι ιδέες μας για το Σύμπαν φαίνεται να μεταλλάσσονται σημαντικά μια που ανακαλύπτουμε πως η βαρυονική ύλη (άστρα, γαλαξίες μαύρες τρύπες) είναι η μειοψηφία, μέσα σε μια φανταστική θάλασσα απίστευτα παράξενων σωματιδίων, που δεν έχουν πιθανόν και πολλά κοινά σημεία με τη συνηθισμένη ύλη. Είναι πολύ πιθανό να ανακαλύ- ▷

ψουμε μια απάντηση σε λίγα χρόνια, απλώνοντας ακόμα περισσότερο τα όρια της επιστημονικής γνώσης.

## ΤΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΤΩΝ «ΑΛΛΩΝ» ΔΙΑΣΤΑΣΕΩΝ

Πέρα απ᾽ τα ερωτήματα που βασανίζουν τον σύγχρονο κοσμολόγο, σε ότι αφορά τη χαμένη μάζα του Σύμπαντος, αρκετά άλλα επίμονα προβλήματα αποτελούν το πεδίο της πνευματικής αναζήτησης. Ένα απ᾽ αυτά είναι και το εξής: Μήπως υπάρχουν περισσότερες από τρεις διαστάσεις; Ας κάνουμε εδώ ένα ξεκαθάρισμα. Μιλώντας για περισσότερες των τριών διαστάσεων, θα εννοούμε στο εξής διαστάσεις χώρου, αφήνοντας έξω το χρόνο σαν τέταρτη διάσταση.
Το ότι το Σύμπαν έχει τρεις διαστάσεις φαίνεται κατανοητό σε όλους μας. Μπορούμε να κινηθούμε πάνω και κάτω, δεξιά κι αριστερά, μπρος και πίσω, πάνω σ᾽ ένα τρισορθογώνιο σύστημα συντεταγμένων που αποτελείται από τρεις ευθείες-άξονες κάθετες μεταξύ τους. Παρόλα αυτά ποιές είναι οι αποδείξεις που πιστοποιούν ότι το Σύμπαν έχει τρεις και μόνο διαστάσεις;
Υπάρχουν μόνο πέντε κανονικά πολύεδρα. Σαν κανονικό πολύεδρο ορίζουμε το στερεό του οποίου οι πλευρές είναι όμοια πολύγωνα (τρίγωνα, τετράγωνα και πεντάγωνα), και είναι έτσι τοποθετημένα ώστε μονάχα δύο έδρες συναντώνται σε κάθε ακμή. Ο μαθηματικός Λέοναρντ Όιλερ έχει αποδείξει μια απλή αλλά σημαντική σχέση που ισχύει για κάθε κανονικό πολύγωνο και ισχύει για τις έδρες (Ε), τις ακμές (Α) και τις γωνίες (Γ) κάθε τέτοιου στερεού. Η σχέση είναι η εξής: Γ-Α+Ε=2. Για παράδειγμα ένας κύβος έχει 6 έδρες, 12 ακμές και 8 γωνίες. Η σχέση του Όιλερ γίνεται 8-12+6 που ισούται με 2. Μόνο πέντε στερεά επαληθεύουν αυτήν τη σχέση. Οι μαθηματικοί εφάρμοσαν αυτήν τη σχέση όχι μόνο στο δικό μας τριοδιάστατο χώρο αλλά και σε υποθετικούς τετραδιάστατους χώρους, δηλαδή με τέσσερις δεδομένες διαστάσεις χώρου. Σ᾽ έναν τέτοιο χώρο μπορούν να υπάρξουν ο υπερκύβος που αποτελείται από οχτώ κύβους όπως και ο κύβος αποτελείται από έξι τετράγωνα στον τριοδιάστατο χώρο.
Σ᾽ ένα υποθετικό πενταδιάστατο χώρο είναι δυνατόν να υπάρξουν μόνο τρία κανονικά στερεά. Το αντίστοιχο του υπερκύβου στον πενταδιάστατο χώρο θα είναι ένας «ουλτρακύβος» που θα ορίζεται από δέκα υπερκύβους.
Ας υποθέσουμε πως το Σύμπαν μας έχει τέσσερις διαστάσεις χώρου. Αν λάβουμε υπ᾽ όψη μας και το χρόνο, τότε σύμφωνα με τη θεωρία της σχετικότητας θα έχουμε ένα πενταδιάστατο χωροχρονικό συνεχές με τέσσερις διαστάσεις χώρου και μια χρόνου. Εδώ δεν πρέπει να συγχέεται το πενταδιάστατο χωροχρονικό συνεχές με τον πενταδιάστατο χώρο που αναφέραμε στην προηγούμενη παράγραφο.
Μια συνέπεια του συνεχούς αυτού, θα ήταν η εξής: η βαρύτητα θα έχει την ελευθερία να δρα με τρόπους ασυνήθιστους για μας. Είναι γνωστό πως για το βαρυτικό πεδίο (όπως και για όλα τα δυναμικά πεδία) ισχύει ο νόμος των αντιστρόφων τετραγώνων, σύμφωνα με τον οποίο η τιμή της βαρυτικής αλληλεπίδρασης μειώνεται αντιστρόφως ανάλογα με το τετράγωνο της απόστασης. Αν διπλασιάσουμε π.χ την απόσταση δύο υλικών σωμάτων, η τιμή πέφτει στο 1/4, κι αν την τριπλασιάσουμε στο 1/9. Η μελέτη των φυσικών φαινομένων μέσα στα όρια του Ηλιακού Συστήματος έδειξε πως μάλλον δεν χρειαζόμαστε περισσότερες των τριών διαστάσεις για να περιγράψουμε κινήσεις μέσα στην επήρεια του βαρυτικού πεδίου του Ήλιου. Μήπως όμως υπάρχουν περιοχές μέσα στις οποίες θα μπορούσαμε να εφαρμόσουμε πολυδιάστατα μοντέλα;
Μιλήσαμε προηγούμενα για τις προσπάθειες των επιστημόνων να δημιουργήσουν μια Θεωρία Ενοποίησης των πεδίων. Κάποια βήματα για την ενοποίηση ηλετρομαγνητισμού και βαρύτητας έγινε απ᾽ τους Κλάιν και Καλούζα ανάμεσα στα 1921-1927. Αυτοί δέχτηκαν το πενταδιάστατο χωροχρονικό συνεχές που προαναφέραμε και εφάρμοσαν τη θεωρία της γενικής σχετικότητας. Το μοντέλο αυτό προβλέπει πέντε συμπληρωματικές ποσότητες-τιμές εκτός απ᾽ τις δέκα βασικές που χρειάζονται για να ορίσουν το βαρυτικό πεδίο.
Οι Καλούζα και Κλάιν παρατήρησαν ότι οι τέσσερις απ᾽ τις πέντε επιπλέον ποσότητες θα μπορούσαν να αντιστοιχούν με τις τέσσερις αντίστοιχες ποσότητες που είναι απαραίτητες ▷


Το NGC-7635 είναι ένα μυστηριώδες νεφέλωμα που περιβάλλει το άστρο Κασσιόπη. Αρχικά πιστευόταν ότι έκρυβε ένα πλανητικό σύστημα αλλά σήμερα έχει διαπιστωθεί πως είναι μια ποσότητα ουδέτερου αερίου που απλώς αντανακλά φως.

Ένα θέμα που απασχολεί τους αστρονόμους εδώ και αρκετό καιρό, αλλά μόλις πρόσφατα συνειδητοποιήθηκε η πραγματική του έκταση, είναι αυτό: Πάνω απ΄ το 90% της μάζας του Σύμπαντος φαίνεται να *μην υπάρχει*, με την έννοια του ότι δεν επηρεάζει τα επιστημονικά μας όργανα, άμεσα ή έμμεσα. Ολόκληρα σμήνη από γαλαξίες φαίνεται να έχουν «χάσει» σημαντικό μέρος της μάζας τους. Βέβαια αυτή η μάζα δεν είναι κυριολεκτικά χαμένη. Το μυστήριο αφορά τη μορφή αυτής της μάζας - μιας μάζας που δε φαίνεται να εκδηλώνεται με τη μορφή άστρων. Πιθανολογείται πως μπορεί να «κρύβεται» με τη μορφή μικρών σκοτεινών άστρων, μαύρων τρυπών, «εξωτικών» υποατομικών σωματιδίων, ή με κάποια μυστηριώδη μορφή που ούτε καν υποψιαζόμαστε, κι ίσως να περάσουν πολλά χρόνια μέχρι να την ανακαλύψουμε.

Οι αστρονόμοι βρίσκουν τη μάζα των γαλαξιών και των γαλαξιακών σμηνών με μια ειδική μέθοδο, που έχει σχέση με την αμοιβαία βαρυτική έλξη που εξασκούν και υφίστανται. Με αυτόν τον τρόπο υπάρχει ένα τεράστιο χάσμα ανάμεσα στην τιμή που βρέθηκε με υπολογισμούς, και στην τιμή που βρέθηκε υπολογίζοντας πως όλη η μάζα είναι παρούσα με μορφή άστρων. Αν και η «χαμένη μάζα» είχε μορφή άστρων, θα βλέπαμε ή τουλάχιστον θα εντοπίζαμε το φως της. Έτσι τοποθετώντας το πρόβλημα στη σωστή του βάση, μπορούμε να το διατυπώσουμε σαν «πρόβλημα χαμένου φωτός» ή καλύτερα «πρόβλημα της αόρατης μάζας». Αυτήν τη στιγμή πάντως γνωρίζουμε πως δ ε ν υπάρχει αρκετή μάζα εντοπισμένη μέσα στο Σύμπαν, ώστε να του εξασφαλίζει τη συνοχή και τη σταθερότητα που έχει σήμερα.

Ο πρώτος που εντόπισε το πρόβλημα φαίνεται να είναι ο αστρονόμος του Καλτέχ, Φριντς Σβίκυ, στα 1933, ενώ μελετούσε τον αστερισμό Κόμη της Βερενίκης. Ανακάλυψε πως οι επί μέρους μάζες και ταχύτητες των γαλαξιών ενός μεγάλου γαλαξιακού σμήνους ήταν ανεπαρκείς για να διατηρήσουν τη συνοχή του. Κανονικά το σμήνος έπρεπε να είχε διαλυθεί, κι ο Σβίκυ εξήγησε το φαινόμενο ως εξής: το σμήνος περιείχε «σκοτεινή» μάζα που δεν αποτυπωνόταν στη φωτογραφική πλάκα.

Το πρόβλημα εντοπίστηκε και για άλλα σμήνη, ώσπου στα 1974 οι Τ. Οστράικερ, Π. Πίμπλς και Α. Γιαχίλ πρότειναν μια θεωρία. Απέδειξαν θεωρητικά πως αν οι γαλαξίες θα παρέμεναν σταθεροί, έπρεπε να διέθεταν πολύ περισσότερη μάζα απ΄ αυτήν που είχε ήδη παρατηρηθεί. Οι τρεις αστρονόμοι υπέθεσαν πως οι γαλαξίες περιβάλλονταν από μια άλω που αποτελείτο από σκοτεινά ή ακόμα και «νεκρά» άστρα. Κάτι παρόμοιο υπέθεσε κι η Βέρα Ρούμπιν του Ινστιτούτου Κάρνετζι.

Μέχρι τα μέσα της δεκαετίας του ΄70 οι περισσότεροι αστρονόμοι παραδέχονταν πως όλοι οι γαλαξίες περιβάλλονταν από «αστρικά πεδία», χώρους που περιείχαν σκοτεινή, αόρατη ύλη. Οι γαλαξίες βρέθηκε να αποτελούνται μόνο απ΄ το 2% της ολικής τους μάζας.

Κάτω από λεπτομερή εξέταση τα γαλαξιακά σμήνη βρέθηκε να έχουν κι αυτά ανεπαρκή μάζα. Το όλο πρόβλημα συνδέεεται και με το θέμα του αν το Σύμπαν είναι κλειστό ή ανοιχτό. Σήμερα η ολική ορατή μάζα που έχει εντοπιστεί, αποτελεί μόνο το ένα εκατοστό της μάζας που είναι απαραίτητη για να σταματήσει κάποτε η διαστολή του Σύμπαντος, και να έχουμε ένα κλειστό Σύμπαν.

Οι αστρονόμοι φαίνεται να μην είναι σε θέση να εντοπίσουν τη «χαμένη μάζα». Δεν είναι ορατή ούτε στο μάτι ούτε στη φωτογραφική μηχανή ούτε στα ραδιοτηλεσκόπια. Κατά πάσα πιθανότητα δεν εκπέμπει αρκετή ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία για να ανιχνευθεί. Είναι επίσης αδύνατο να πρόκειται για διαγαλακτικό αέριο ή σκόνη. Και για να γίνει το πρόβλημα πιο περίπλοκο, έχουμε δύο επί μέρους προβλήματα: αυτό που αφορά την αόρατη μάζα των γαλαξιών και των γαλαξιακών σμηνών, κι αυτό που αφορά την αόρατη μάζα όλου του Σύμπαντος.

Για μια περίοδο πολλών ετών, οι αστρονόμοι κι οι κοσμολόγοι εξέταζαν πολλές υποψήφιες λύσεις για το πρόβλημα, αλλά καμιά δεν φαινόταν κατάλληλη. Για ένα διάστημα το ιονισμένο υδρογόνο, φαινόταν ένας καλός υποψήφιος, αλλά γρήγορα απορρίφθηκε. Το ίδιο συνέβη και αργότερα όταν απορρίφθηκαν λύσεις όπως άστρα χαμηλής μάζας (καστανοί νάνοι) «αποτυχημένα» άστρα (βλέπε Δίας) ή σκόνη και βράχια. Εξετάστηκε ακόμα και η πιθανότητα της ακτινοβολίας, κάποιας μορφής, μια που είναι κι αυτή μια μορφή ύλης (μάζας), αλλά κι αυτή απορρίφθηκε. Αν υπήρχαν λευκοί νάνοι, άστρα νετρονίων ή μαύρες τρύπες, θα προξενούσαν επιδράσεις και φαινόμενα που δεν θα περνούσαν απαρατήρητα.

Απορρίπτοντας όλες αυτές τις λύσεις, θα έπρεπε να κάνουμε μια προσεκτική εξέταση όλης της κατάστασης από μια συμβατική αρχή. Ας μελετήσουμε σφαιρικά την ιστορία από την στιγμή της Μεγάλης έκρηξης, του Μπιγκ Μπανγκ.

Τρία χρονικά λεπτά μετά την πρωταρχική έκρηξη, σχηματίστηκαν οι πρώτοι ατομικοί πυρήνες. Αυτή η χρονική περίοδος ονομάστηκε «εποχή της πυρηνοσύνθεσης». Ένα απ΄ τα γεγονότα που συνέβηκαν τότε ήταν ο σχηματισμός πυρήνων ήλιου από πυρήνες δευτέριου (ενός ισότοπου του υδρογόνου). Ένας πυρήνας δευτέριου, όταν χτυπηθεί από ένα αδέσποτο νετρόνιο μετατρέπεται σε πυρήνα τρίτιου, ο οποίος με τη σειρά του αντιδρά με ένα θετικά φορτισμένο πρωτόνιο για να σχηματίσει πυρήνα ήλιου. Μεγάλες ποσότητες δευτέριου μετατράπηκαν έτσι σε ήλιο. Μετρώντας το ποσοστό του δευτέριου που απομένει σήμερα στο Σύμπαν, μπορούμε να υπολογίσουμε την πυκνότητα που είχε την εποχή της πυρηνοσύνθεσης, και συνεπώς την μέση σημερινή πυκνότητα του Σύμπαντος. Οι μετρήσεις δείχνουν πως αυτή είναι κάτω απ΄ την τιμή της κριτικής πυκνότητας πάνω από την οποία έχουμε ένα ανοιχτό, και ένα διαστελλόμενο Σύμπαν.

Βέβαια η όλη ιστορία, αφορά μονάχα βαριά σωματίδια, όπως είναι τα πρωτόνια και τα νετρόνια, δηλαδή τα βαρυόνια. Το παράδειγμα του ήλιου-δευτέριου που προαναφέραμε, αποδείχνει πως η μάζα - φάντασμα που προσπαθούμε να ανακαλύψουμε δεν αποτελείται - τουλάχιστον το μεγαλύτερο ποσοστό από βαρυόνια, δηλαδή πρωτόνια ή νετρόνια. Έτσι διαγράφουμε με μιας όλες τις πιθανές λύσεις που περιλαμβάνουν βαρυόνια, όπως τα άστρα-νάνοι, η σκόνη τα αέρια, το υδρογόνο, ίσως ακόμα και τις μαύρες τρύπες. Τα βαρυόνια δεν είναι τα μοναδικά σωματίδια που υπάρχουν στο Σύμπαν. Υπάρχουν και τα λεπτόνια, μια τάξη σωματιδίων που περιλαμβάνει τα ηλεκτρόνια, τα μυόνια και τα νετρίνα.

Ένα λεπτόνιο που απασχόλησε - κι ακόμα απασχολεί τους αστρονόμους, είναι το νετρίνο. Η ιδιομορφία με το νετρίνο είναι πως η μάζα πρε- ▷





Μεγάλα σμήνη γαλαξιών, στον αστερισμό της Παρθένου και του Κενταύρου. Τα μεγάλα σμήνη γαλαξιών εμφανίζουν μια παραδοξότητα: Οι επιμέρους μάζες και ταχύτητες των γαλαξιών που τα αποτελούν είναι ανεπαρκείς για να διατηρήσουν τη συνοχή των σμηνών. Δηλαδή με βάση τη λογική αυτή το σμήνος που βλέπουμε εδώ ίσως δεν θα έπρεπε να υπάρχει! Το γεγονός ότι υπάρχει σημαίνει ότι περιέχει μάζα που δεν αποτυπώθηκε στο φιλμ. Τη περίπτωση αυτή αποτελεί μέρος του ανεξήγητου φαινομένου της «χαμένης μάζας» στο Σύμπαν.

μίας του είναι μηδενική - δηλαδή **όταν είναι ακίνητο δεν έχει μάζα.** Εδώ πρέπει να προσθέσουμε πως **η ανυπαρξία μάζας ηρεμίας δεν σημαίνει και την μη-ύπαρξη του σωματιδίου στον παράξενο υποατομικό κόσμο, γιατί η ύπαρξη ενός σωματιδίου πρέπει να γίνει εφικτή και με την αντίστοιχη ύπαρξη άλλων ιδιοτήτων όπως το ηλεκτρικό φορτίο, η στροφορμή κ.λπ. Η μάζα είναι απλώς μια ιδιότητα κι όχι ο καθοριστικός παράγοντας ύπαρξης κάποιου υποατομικού σωματίδιου.**

Κατά τη δημιουργία του Σύμπαντος θα πρέπει να υπήρχαν πολλά νετρίνα, ίσως και δέκα δισεκατομμύρια για κάθε άτομο ύλης. Αν τα νετρίνα είχαν μάζα, έστω και το ένα εκατοντάκις εκατομμυριοστό ενός μέσου ατόμου, θα συνεισέφεραν αποφασιστικά στην ολική μάζα του Σύμπαντος. Η υπόθεση πως τα νετρίνα έχουν κάποια μάζα έχει υποστηριχθεί αρκετές φορές απ' τους φυσικούς, όταν αυτοί προσπάθησαν να διατυπώσουν τη Θεωρία του Ενοποιημένου Πεδίου (ΘΕΠ) με την οποία θα περιλαμβάνονταν θεωρήματα που θα ενοποιούσαν όλες τις κοσμικές αλληλεπιδράσεις, δηλαδή της βαρύτητας, του ηλεκτρομαγνητισμού, των ασθενών και των ισχυρών πυρηνικών αλληλεπιδράσεων. Η ανίχνευση της μάζας των νετρίνων είναι πολύ δύσκολη.

Σήμερα γνωρίζουμε τρεις τύπους νετρίνων, το ηλεκτρόνιο - νετρίνο, το μυόνιο-νετρίνο και το ταυ νετρίνο. Το τελευταίο δεν έχει ανιχνευθεί ποτέ, αλλά οι φυσικοί υψηλής ενέργειας πιστεύουν πως υπάρχει. Αν τα νετρίνα έχουν μάζα, τότε θα μπορούν αυτά τα τρία είδη νετρίνων που προαναφέραμε να ανταλλάσσουν ρόλους. Ένα ηλεκτρόνιο-νετρίνο μπορεί να μετατρέπεται σ' ένα μυόνιο νετρίνο και το αντίθετο. Η πειραματική επαλήθευση της νετρινικής ταλάντωσης θα επιβεβαιώσει την υπόθεση ότι τα νετρίνα έχουν μάζα. Μια ομάδα επιστημόνων στο Πανεπιστήμιο της Καλιφόρνιας ανίχνευσε αυτήν τη νετρινική ταλάντωση, αλλά κατοπινές εργασίες στο Ευρωπαϊκό CERN απέτυχαν στον εντοπισμό της. Έτσι η υπόθεση παραμένει ανοιχτή.

Αν τα νετρίνα έχουν μάζα, τότε «θάλασσες» από αυτά θα μπορούσαν να εξηγήσουν το φαινόμενο της μάζας-φάντασμα, αλλά ταυτόχρονα κι άλλο ένα πρόβλημα ήρθε στο φως.

Το Σύμπαν -σε μεγάλη κλίμακα- δεν φαίνεται να είναι ομογενές. Υπάρχουν μεγάλα κενά ανάμεσα στα γαλαξιακά σμήνη. Οι αστρονόμοι παρομοιάζουν το Σύμπαν με έναν οργανισμό που αποτελείται από τεράστια άδεια κύτταρα, με γαλαξίες να υπάρχουν μόνο στα άκρα αυτών των κυττάρων. Το μοντέλο που περιλαμβάνει τα νετρίνα, παρουσιάζει αδυναμίες, και πολλοί αστρονόμοι στράφηκαν σε μια άλλη μορφή εξήγησης.

Οι μαύρες τρύπες είναι υπερπυκνά σώματα που προέρχονται απ' την κατάρρευση μεγάλων άστρων και εκρήξεων σουπερνόβα. Αυτές τις απορρίπτουμε μια που αποτελούνται από βαρυόνια. Αλλά υπάρχει κι ένα άλλο είδος μαύρων τρυπών, όπως απέδειξε ο Στήβεν Χώκινγκ του Καίμπριτζ, οι πρωταρχικές (PRIMORDIAL) μαύρες τρύπες. Αν το Μπιγκ Μπανγκ δεν ήταν ομογενές, θα σχηματίζονταν στρατιές ολόκληρες από μαύρες τρύπες που θα ποίκιλαν ως προς το μέγεθος. Αλλά εδώ υπάρχει και ένα αδύνατο σημείο. Πολλές απ' αυτές τις μαύρες τρύπες θα είχαν σχηματισθεί την εποχή τη πυρηνοσύνθεσης, έτσι η πυκνότητα του Σύμπαντος που υπολογίστηκε απ' το μηχανισμό δευτέριου-ήλιου, δεν τις περιλαμβάνει. Σύμφωνα με τους υπολογισμούς του Χώκινγκ, οι πρωταρχικές μαύρες τρύπες με «ηλιακή» μάζα έχουν θερμοκρασία μόλις μια ιδέα πάνω απ' το απόλυτο μηδέν. Όσο πιο μικρή είναι μια μαύρη τρύπα, τόσο πιο «ζεστή» είναι. Αυτό σημαίνει πως όσο μια μαύρη τρύπα ακτινοβολεί την ενέργειά της μακριά, τόσο γίνεται μικρότερη και θερμότερη, ώσπου τελικά «εκρήγνυται». Ο Χώκινγκ έδειξε πως όλες οι μαύρες τρύπες με μάζα μικρότερη από ένα δισεκατομμύριο τόννους, έχουν ήδη εκραγεί. Ορισμένες μαύρες τρύπες με μάζα που βρίσκεται μεταξύ των τιμών $10^{15}$ και $10^{32}$ γραμμάρια είναι οι καλύτεροι «υποψήφιοι» για μια προσαρμογή στην επίλυση του προβλήματος της «χαμένης μάζας». Επειδή οι τιμές αυτές είναι παρεμφερείς μ' αυτές των πλανητικών μαζών, οι μαύρες τρύπες αυτής της κατηγορίας ονομάζονται Μαύρες Τρύπες Πλανητικής Μάζας ή ΡΜΒΗ. Βέβαια είναι δύσκολο να εντοπιστούν αυτές οι μαύρες τρύπες, όπως και τα νετρίνα με μάζα.

Πολλές φορές οι κοσμολόγοι έχουν αναρωτηθεί αν οι μαύρες-τρύπες μπορούν να αποτελέσουν «σπόρους» για μελλοντικούς γαλαξίες. Πολλοί αστρονόμοι έδειξαν πως αυτό είναι δυνατό, μια που αυτές θα μπορούσαν να προσελκύσουν γύρω τους βαρυονική ύλη. Οι αστρονόμοι επίσης έδειξαν πως οι γαλαξίες είναι δυνατόν να παγιδεύουν και να έλκουν μαύρες τρύπες ΡΜΒΗ. Έτσι είναι πολύ πιθανό η άλως ενός γαλαξία να αποτελείται από ΡΜΒΗ.



Οι αστρονόμοι έδειξαν ότι οι γαλαξίες είναι δυνατόν να παγιδεύουν και να έλκουν μαύρες τρύπες και συνεπώς είναι πολύ πιθανό η άλως ενός γαλαξία να δημιουργείται από μια ή περισσότερες μαύρες τρύπες. Η ύπαρξη των τελευταίων ίσως αποτελεί μια εξήγηση στο πρόβλημα της χαμένης μάζας αφού όπως είναι γνωστό οι μαύρες τρύπες απορροφούν τεράστιες ποσότητες ύλης, ακόμα και το ίδιο το φως. Σήμερα πιστεύεται ότι και στο κέντρο του γαλαξία μας υπάρχει μια μαύρη τρύπα. Στη φωτογραφία βλέπουμε έναν άλλο μεγάλο σπειροειδή γαλαξία τον 18NGC 3031, φωτογραφημένο από το αστεροσκοπείο Χέιλ.

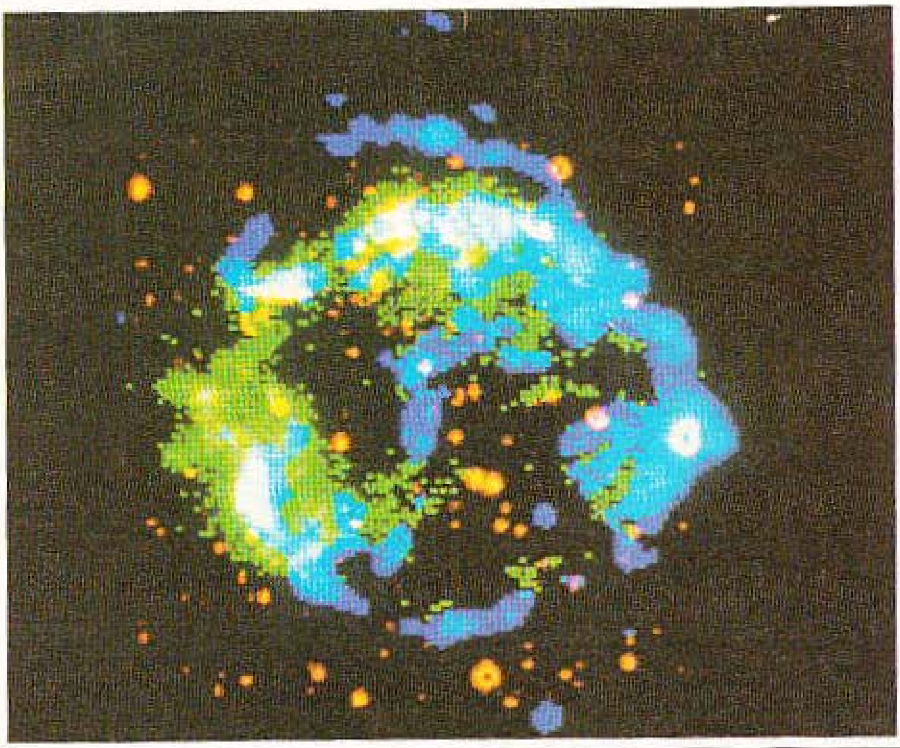
Μια άλλη εξήγηση για το αίνιγμα της χαμένης μάζας είναι τα λεγόμενα μαγνητικά μονόπολα, αλλά σήμερα δεν έχει διαπιστωθεί η ύπαρξή τους. Είναι γνωστό πως οι μαγνήτες έχουν δύο πόλους, ένα βόρειο κι ένα νότιο. Είναι αδύνατο να δημιουργήσουμε ένα μαγνητικό μονόπολο κόβοντας ένα μαγνήτη στα δύο. Πάντα θα έχουμε δίπολα. Σ' αυτό το σημείο ο μαγνητισμός διαφέρει απ' τον ηλεκτρισμό. Στον ηλεκτρισμό μπορούμε εύκολα να απομονώσουμε θετικά ή αρνητικά φορτία. Παρόλα αυτά πολλοί επιστήμονες είναι πεπεισμένοι πως τα μαγνητικά μονόπολα είναι δυνατό να υπάρχουν μέσα στο Σύμπαν.

Στα 1931 ο γνωστός Πωλ Ντιράκ του Καίμπριτζ πρόβλεψε την ύπαρξη μαγνητικών μονόπολων. Κατοπινές έρευνες - ακόμα και σε σεληνιακά πετρώματα δεν απέδειξαν τίποτα αλλά στα 1974 ο Γ. Τουφτ του πανεπιστημίου της Ουτρέχτης (Ολλανδία) κι ο Α. Πολιακόφ (ΕΣΣΔ) απέδειξαν ανεξάρτητα ο ένας απ' τον άλλο πως τα μονόπολα προβλέπονται απ' τη θεωρία του Ενοποιημένου Πεδίου.

Επιπλέον διέθεταν τεράστια μάζα: τουλάχιστον δέκα τετράκις εκατομμύρια πρωτονιακές μάζες το κάθε μονόπολο. Αλλά αν τα μονόπολα είχαν δημιουργηθεί παράλληλα με τα πρωτόνια και τα νετρόνια στο νεογέννητο Σύμπαν τότε θα είχε δημιουργηθεί ένα άλλο πρόβλημα. Το Σύμπαν θα είχε καταρρεύσει μόλις δέκα χιλιάδες χρόνια μετά τη Μεγάλη Έκρηξη.

Ο Μ. Καμπρέρα του Στανφορντ υπέθεσε πως ο αριθμός των μονόπολων έπρεπε να έχει μειωθεί. Τον Καμπρέρα δεν τον ενδιέφερε ο μηχανισμός με τον οποίο υποτίθεται πως μειώθηκε ο αριθμός των μονόπολων, αλλά η καταμέτρησή τους. Με τον εξοπλισμό του υπολόγισε πως θα μπορούσε να ανιχνεύσει δύο το χρόνο. Τελικά



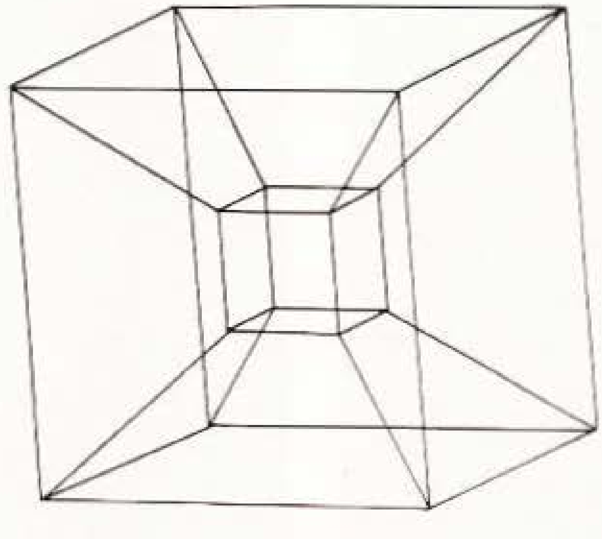


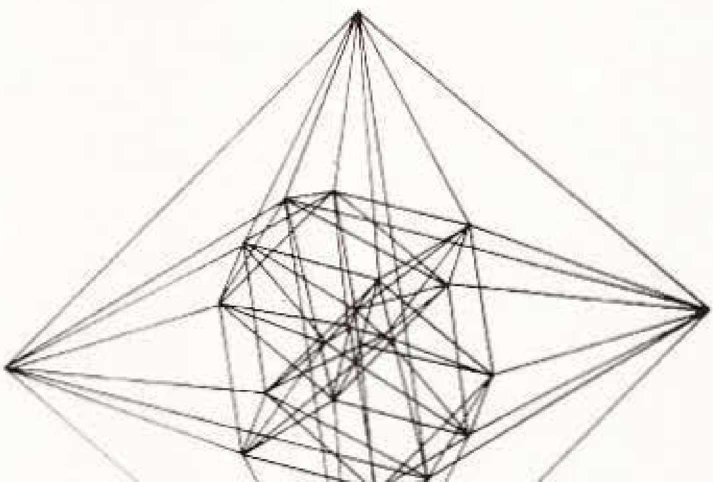
Χρησιμοποιώντας υπέρυθρα τηλεσκόπια ο Άνθρωπος κατόρθωσε να ανακαλύψει ακόμα περισσότερη ύλη στο διάστημα. Παρόλο που αυτό συνεχίζεται, δεν έχει παρατηρηθεί ακόμα όλη η ύλη που είναι απαραίτητη, για τη συνοχή και τη σταθερότητα που διαθέτει σήμερα. Εδώ βλέπουμε ακόμα ένα νεφέλωμα που κατέγραψαν υπέρυθροι αισθητές.



Η μεγάλη συγκέντρωση αστρικής ύλης, όπως εδώ, στο ανοιχτό σμήνος αστέρων NGC 6520, δεν πρέπει να παραπλανά σε ότι αφορά τη μάζα που διαθέτει το Σύμπαν. Έχει αποδειχθεί ότι το Σύμπαν θα πρέπει είτε να διαθέτει πολύ περισσότερη μάζα από αυτή που μπορεί να παρατηρηθεί από τον άνθρωπο είτε να υφίσταται κάποια άλλη δύναμη που το κρατά ενωμένο στη σημερινή του μορφή.

για να οριστεί το ηλεκτρομαγνητικό πεδίο.
Το θέμα όμως έμεινε στάσιμο μέχρι τη θεωρία της Υπερβαρύτητας στα 1976. Μελετώντας την εφαρμογή της θεωρίας της γενικής σχετικότητας μέσα σε ένα με -περισσότερες- διαστάσεις χώρο ίσως να μπορούσαμε να εξηγήσουμε τις σταθερές με τις οποίες περιγράφονται οι οντότητες της φυσικής. Π.χ. γιατί το πρωτόνιο είναι 1836 φορές βαρύτερο (μαζικότερο) απ΄ το ηλεκτρόνιο; Γιατί υπάρχουν μονάχα έξι τύποι κουάρκς και λεπτονίων; Γιατί τα νετρίνα δεν έχουν μάζα; Ίσως μ΄ αυτόν τον τρόπο να μπορούσαν να μελετηθούν διεξοδικότερα τα μποζόνια Χιγκς, που σύμφωνα με πρόσφατες (1979) ανακαλύψεις βρέθηκαν να έχουν μάζα 76 φορές μεγαλύτερη απ΄ αυτήν ενός πρωτονίου.
Σήμερα με πειραματικές μεθόδους βρέθηκαν έξι λεπτόνια: το ηλεκτρόνιο, το ηλεκτρόνιο-νετρίνο, το μιόνιο, το μιόνιο-νετρίνο, το ταυ, και το ταυ νετρίνο (δεν υπολογίζουμε τα αντισωματίδιά τους). Να σημειώσουμε εδώ ότι και τα κουάρκς (στοιχειώδη σωματίδια απ΄ τα οποία αποτελούνται όλα τα άλλα) είναι κι αυτά μάλλον έξι: πάνω, κάτω, παράξενο, γοητευμένο, αλήθεια, και ομορφιά (αρκετά παράξενα ονόματα για τόσο παράξενα σωματίδια).
Οι θεωρητικοί είναι πεπεισμένοι πως ο αριθμός των λεπτονίων είναι συνάρτηση των διαστάσεων που έχει ο χώρος μέσα στον οποίον υπάρχουν. Σ΄ έναν εξαδιάστατο χώρο για παράδειγμα, μόνο ένα λεπτόνιο, το ηλεκτρόνιο θα μπορούσε να υπάρξει. Σ΄ ένα χώρο δέκα διαστάσεων μπορούν να υπάρξουν τέσσερα, και σε ένα δωδεκαδιάστατο χώρο οχτώ. Αν δεχτούμε δηλαδή πως υπάρχουν δέκα διαστάσεις χώρου στο Σύμπαν θα πρέπει να ψάξουμε για δύο λεπτόνια που δεν έχουν βρεθεί ακόμα.
Τελικά πόσες επιπλέον διαστάσεις θα πρέπει να προσθέσουμε για να καλύψουμε την ύπαρξη των γνωστών σωματιδίων και αλληλεπιδράσεων; Προφανώς χρειαζόμαστε τουλάχιστον μια συμπληρωματική χωρική διάσταση για κάθε «φορτίο» που χαρακτηρίζει την εκδήλωση της κάθε αλληλεπίδρασης στην ύλη. Όλα αυτά είναι αρκετά περίπλοκα, αλλά μια πιο λεπτομερής ανάλυσή τους θα απαιτούσε πολλές σελίδες μαθηματικών τύπων. **Οι φυσικοί κι οι αστρονόμοι παίζουν πια με έννοιες που βρίσκονται στα όρια της φιλοσοφίας.**
Για την ηλεκτρομαγνητική αλληλεπίδραση χρειαζόμαστε δύο φορτία, το θετικό και το αρνητικό. Για την ισχυρή πυρηνική αλληλεπίδραση που συνδέει τα κουάρκς μεταξύ τους χρειαζόμαστε τρία «χρωματικά» φορτία, κόκκινο, γαλάζιο και πράσινο. Τέλος χρειαζόμαστε δύο φορτία για την ασθενική πυρηνική αλληλεπίδραση. Προσθέτοντας μια επιπλέον διάσταση χώρου για κάθε φορτίο έχουμε εφτά επιπλέον διαστάσεις. Η κατάλληλα διευρυμένη θεωρία της γενικής σχετικότητας που έχει επεξεργαστεί απαιτεί ένα χώρο με έ ν τ ε κ α διαστάσεις!
Βέβαια με την έννοια των ενοποιητικών θεωριών, αυτές οι επιπλέον διαστάσεις βρίσκονται κατά κάποιον τρόπο «μέσα» στα άτομα και στα πεδία. Δεν είναι φυσικά παρατηρήσιμες όπως είναι οι γνωστές μας τρεις.
Σήμερα γνωρίζουμε πως τα σωματίδια που είναι γνωστά σαν μποζόνια είναι φορείς των δυναμικών πεδίων, δηλαδή των τεσσάρων αλληλεπιδράσεων. Τέτοια είναι τα φωτόνια (ηλεκτρομαγνητική αλληλεπίδραση), τα βαρυτόνια (βαρυτική αλληλεπίδραση), τα γκλουόνια και τα μποζόνια μέσου ανύσματος. Στα φερμιόνια υπάγονται τα γνωστά μας λεπτόνια και τα κουάρκς. Με τις ενοποιητικές θεωρίες που διατυπώθηκαν μετά το 1975, φαίνεται να υπάρχει κάποια συμμετρία στην όλη κατάσταση, η λεγόμενη Υπερσυμμετρία.
Υπάρχει μάλλον και η Υπερβαρύτητα για την οποία έχουμε αναφερθεί πιο πριν και που έχει σαν σκοπό να διατηρεί την ισορροπία στις διάφορες αλληλεπιδράσεις. Η Υπερσυμμετρία είναι ένα κράμα οχτώ θεωριών που βρίσκονται σε ιεραρχική τοποθέτηση η μια με την άλλη. Η πιο «ευρυχωρη» φαίνεται να είναι η θεωρία SO (8) που μπορεί να «φιλοξενήσει» 99 ολόκληρα είδη μποζονίων και 64 φερμιονίων. Η θεωρία αυτή υπερέχει της SO (7) κατά μια διάσταση και ένα «στάδιο» σωματιδίων. Επιστήμονες του CERN απέδειξαν πως θεωρίες Υπερσυμμετρίας με περισσότερες από 11 διαστάσεις είναι θεωρητικά αδύνατες. Έτσι η SO (7) έχει το μεγαλύτερο δυνατό αριθμό διαστάσεων χώρου, αλλά δεν είναι αρκετά ευρύχωρη ώστε να φιλοξενήσει όλους τους γνωστούς τύπους των σωματιδίων! Ίσως αυτές οι θεωρίες οδηγούν σε εννοιολογικά αδιέξοδα. Ίσως η ύλη να διαθέτει εκτός απ΄ το τετραδιάστατο χωροχρονικό της συνε-





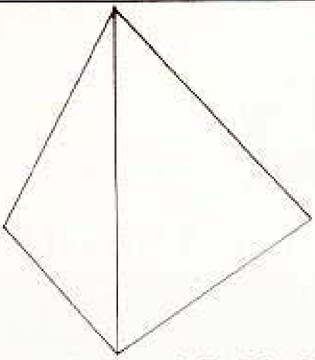
▲
Ο υπερκύβος και το υπερ-οκτάεδρο. Ένα δισδιάστατο σχήμα μιας τρισδιάστατης αναπαράστασης ενός αντικειμένου με τέσσερις διαστάσεις!

Ο Όιλερ βρήκε ότι και τα πέντε κανονικά πολύεδρα ικανοποιούν μια σχέση. Αν αφαιρέσουμε από τον αριθμό των γωνιών (Γ) κάθε τέτοιου στερεού το άθροισμα των ακμών (Α) και των εδρών (Ε) του, το αποτέλεσμα θα είναι το 2. ▶

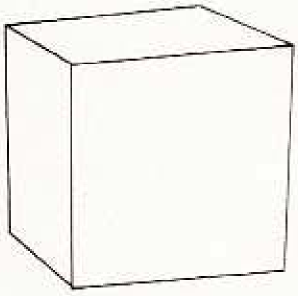
**Σχετική ισχύς των Τεσσάρων Αλληλεπιδράσεων**

| Αλληλεπίδραση | Σχετική ισχύς |
|---|---|
| Ισχυρή πυρηνική | 1000 |
| Ηλεκτρομαγνητική | 1 |
| Ασθενής πυρηνική | $10^{-11}$ |
| Βαρυτική | $10^{-39}$ |

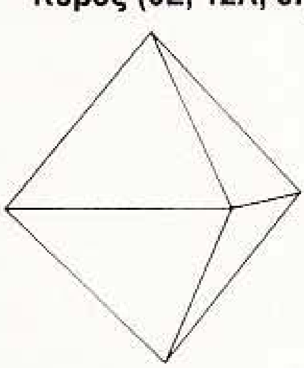
# ΤΑ 5 ΚΑΝΟΝΙΚΑ ΣΤΕΡΕΑ



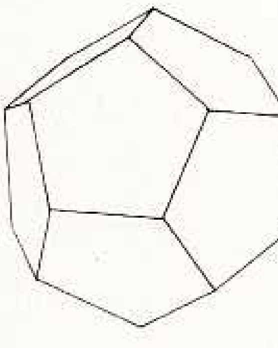
Τετράεδρο (4Ε, 6Α, 4Γ)



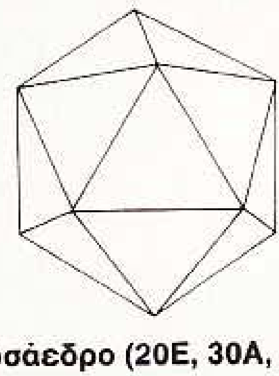
Κύβος (6Ε, 12Α, 8Γ)



Οκτάεδρο (8Ε, 12Α, 6Γ)



Δωδεκάεδρο (12Ε, 30Α, 20Γ)



Εικοσάεδρο (20Ε, 30Α, 12Γ)

χες, και εφτά ακόμα συμπληρωματικές διαστάσεις. Πάντως πρέπει να έχουμε υπ' όψη μας πως αν θέλουμε να γνωρίσουμε κάτι πρέπει πρωτ' απ' όλα να ορίσουμε τι δεχόμαστε σαν δεδομένα καθώς και τι χρειάζεται καθορισμό και απόδειξη. Μ' άλλα λόγια ο χώρος κι ο χρόνος δεν είναι θεμελιώδεις ιδιότητες του κόσμου αλλά απλώς ιδιότητες της α ν τ ί λ η ψ η ς του κόσμου απ' τα αισθητήρια όργανά μας. Έχει ειπωθεί πως η θετικιστική φιλοσοφία δεν μελετά τίποτα παραπάνω από μια οθόνη και τις εικόνες που προβάλλονται πάνω της. Αν πρόκειται για κάποια μηχανή προβολής μάλλον θάπρεπε να κατευθυνθούμε στην πηγή του φωτός, και μετά στο στριπ και στις προβολές. Μας φαίνεται πως βλέπουμε κάτι και κατανοούμε κάτι αλλά στην πραγματικότητα έχουμε μια πολύ αμυδρή αίσθηση όλων αυτών που συμβαίνουν γύρω μας, όπως ένα σκουλίκι έχει αμυδρή αίσθηση του φωτός, της βροχής και του σκοταδιού. Κάποια μυστικιστική αλήθεια κρύβεται στα γραπτά της επιστημονικής φαντασίας, και ιδιαίτερα σ' ένα απόσπασμα του μακαρίτη Φίλιπ Ντικ που θα παραθέσουμε τελειώνοντας το άρθρο.

*«Είμαι το UBIK. Πριν το Σύμπαν υπάρξει εγώ υπάρχω. Έπλασα τους ήλιους. Έπλασα τους κόσμους. Δημιούργησα τις ζωές και τους χώρους που κατοικούν. Τους μετακινώ εδώ, τους τοποθετώ εκεί. Πάνε όπου τους πω, κάνουν ότι τους πω. Είμαι ο λόγος και ποτέ δεν προφέρεται το όνομά μου. Τ' όνομα που κανείς δεν γνωρίζει. Με λένε UBIK αλλά αυτό δεν είναι το όνομά μου. Υπάρχω. Πάντα θα υπάρχω...».*

□


**ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

• The Exploding Universe: Nigel Henbest • The Collapsing Universe: Isaac Asimov • Encyclopedia of Astronomy: Hamlyn • Διάφορα τεύχη του περιοδικού Astronomy, και διάφορα άρθρα του ελληνικού και ξένου ημερήσιου τύπου.


## Θεωρίες γύρω από το πρόβλημα της «χαμένης μάζας»

| Θεωρία | Πιθανά χαρακτηριστικά | Προκύπτοντα προβλήματα |
|---|---|---|
| Νετρίνα με μάζα | Προβλέπεται απ' τις θεωρίες ενοποίησης / Μπορούν να σχηματίσουν γαλαξιακά υπερσμήνη / Μπορούν να έχουν δημιουργηθεί λίγο μετά το BIG BANG. | Η μάζα τους δεν έχει εξακριβωθεί / Δεν σχηματίζουν εύκολα γαλαξίες / Είναι μάλλον πολύ κινητικά για να οργανωθούν. |
| ΡΜΒΗ' S | Μπορεί να έχουν δημιουργηθεί λίγο μετά το BIG BANG / Μπορούν να λειτουργήσουν σαν «γαλαξιακοί σπόροι». | Υπάρχουν μόνο θεωρητικά. |
| Μαγνητικά μονόπολα | Έχουν μεγάλη μάζα / Προβλέπονται απ' τις ενοποιητικές θεωρίες. | Η ύπαρξή τους δεν έχει θεωρηθεί επιβεβαιωμένη. |
| Βαρυτίνα με μάζα, φωτίνα και άλλα -ίνα | Προβλέπονται απ' την Υπερβαρύτητα / Μπορούν να σχηματίσουν γαλαξίες. | Δεν μπορούν να σχηματίσουν υπερσμήνη / Υπάρχουν μόνο θεωρητικά. |
| Αξιόνια | Μη ενεργητικά, υπερ-ελαφρά σωματίδια που συσσωρεύονται γρήγορα ακόμα και γύρω από γαλαξίες - νάνους. | Υπάρχουν μόνο θεωρητικά. |

## Εικόνες υποθετικών πολυδιάστατων συμπαντικών μοντέλων

| Διαστάσεις χώρου | Αριθμός δυνατών γεωμ. στερεών. | Φυσικές ιδιότητες | Θεωρητικές προβλέψεις: Θεωρία υπερ-συμμετρίας | Θεωρητικές προβλέψεις: Αριθ. σωματιδίων |
|---|---|---|---|---|
| 1 | Γραμμή | Καμπυλωμένος χώρος, βαρύτητα, ηλμγ/κη ακτινοβολία. | — | — |
| 2 | 5 κανονικά πολύγωνα | Η βαρύτητα δε δρα σε μεγάλη απόσταση. Τα ηλεκτρομαγνητικά σήματα αργούν να εξασθενήσουν. Τα ηλεκτρικά φορτία δεν ακολουθούν το νόμο των αντιστρόφων τετραγώνων. | — | — |
| 3 | 5 κανονικά πολύεδρα | Η βαρυτική δύναμη δρα ως το άπειρο. Ηλεκτρομαγνητική και βαρυτική αλληλεπίδραση δεσμεύονται απ' το νόμο των αντιστρ. τετραγώνων. | — | — |
| 4 | 6 κανονικά πολύεδρα | Δεν γνωρίζουμε πολλά. Βαρύτητα και ηλεκτρομαγνητισμός δρουν με ανορθόδοξους τρόπους. | SO(1) | 2 |
| 5 | 3 κανονικά | » | SO(2) | 4 |
| 6 | » | » | SO(3) | 8 |
| 7 | » | » | SO(4) | 17 |
| 8 | » | » | SO(5) | 37 |
| 9 | » | » | SO(6) | 79 |
| 10 | » | » | SO(7) | 162 |
| 11 | » | » | SO(8) | 163 |

Σχόλιο: Για περισσότερες από έντεκα διαστάσεις η θεωρία της Υπερβαρύτητας δεν έχει εφαρμογή.

# γεωπλασία

του Θανάση Βέμπου

## ΔΙΑΜΟΡΦΩΝΟΝΤΑΣ ΤΟ ΔΙΑΣΤΗΜΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ



Ο ΟΡΟΣ ΓΕΩΠΛΑΣΙΑ (TERRAFORMING) ΥΠΟΔΗΛΩΝΕΙ ΤΗ ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ ΚΑΠΟΙΟΥ ΠΛΑΝΗΤΙΚΟΥ Η ΓΕΝΙΚΟΤΕΡΑ ΕΞΩΓΗΙΝΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΕΤΣΙ ΩΣΤΕ ΝΑ ΕΠΙΤΡΕΠΕΙ ΤΗΝ ΑΝΕΤΗ ΚΑΙ ΧΩΡΙΣ ΒΟΗΘΗΤΙΚΟ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟ ΕΠΙΒΙΩΣΗ ΑΝΘΡΩΠΙΝΩΝ ΟΝΤΩΝ. ΟΥΣΙΑΣΤΙΚΑ Η ΛΕΞΗ ΓΕΩΠΛΑΣΙΑ ΕΝΝΟΕΙ ΤΗΝ ΕΞΟΜΟΙΩΣΗ ΑΥΤΟΥ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ Μ' ΑΥΤΟ ΤΗΣ ΓΗΣ. ΠΙΘΑΝΟΤΑΤΑ ΜΕΣΑ ΣΤΑ ΕΠΟΜΕΝΑ ΕΚΑΤΟ ΧΡΟΝΙΑ ΝΑ ΓΙΝΟΥΝ ΣΟΒΑΡΕΣ ΚΙ ΑΠΟΔΟΤΙΚΕΣ ΠΡΟΣΠΑΘΕΙΕΣ ΠΡΟΣ ΑΥΤΟΝ ΤΟΝ ΤΟΜΕΑ

«Η Σελήνη κι οι άλλοι πλανήτες κι ακόμα το ίδιο το διάστημα είναι βασικά ήπια περιβάλλοντα για την τεχνολογία μας... ένα απόλυτο κενό είναι ήπιο σε σχέση με την Ανταρκτική ή τις ωκεάνιες αβύσσους όπου έχουμε ήδη βρεθεί...»

Άρθουρ Κλαρκ

Ένα σχέδιο για την τεχνητή αλλαγή του κλίματος του πλανήτη Άρη περιλαμβάνει μεταξύ άλλων την αύξηση της ποσότητας του νερού που υπάρχει στην επιφάνειά του. Για το σκοπό αυτό υπάρχει η πιθανότητα μεταφοράς πάγου από τους εξωτερικούς πλανήτες και ιδιαίτερα από τους δακτύλιους του Κρόνου που σύμφωνα με τα στοιχεία που διαθέτουμε σήμερα, αποτελούνται από παγωμένο νερό και μεθάνιο. Ένας βομβαρδισμός του Άρη από «αστεροειδείς πάγου» θα αύξανε σημαντικά το ποσοστό νερού, με αποτέλεσμα οι κλιματολογικές συνθήκες να γίνονται όλο και πιο ήπιες. Εδώ βλέπουμε σε πρώτο πλάνο τον Τιτάνα, το μεγαλύτερο δορυφόρο του ηλιακού μας συστήματος και στο βάθος τον Κρόνο με τους δακτυλίους του σε «ανφάς».

Ο άνθρωπος προσπαθούσε πάντα να προσαρμόζεται στο περιβάλλον που κάθε φορά βρισκόταν και τις πιο πολλές φορές τα κατάφερνε με επιτυχία. Σήμερα η ανθρωπότητα εξαπλώνεται σ' όλα τα μήκη και τα πλάτη της Γης, και με τη βοήθεια της τεχνολογίας, η διαβίωση είναι θεωρητικά το ίδιο άνετη σε μια μεσογειακή πόλη όσο και σ' έναν επιστημονικό ερευνητικό σταθμό της Ανταρκτικής. Το σύγχρονο τεχνολογικό «οπλοστάσιο» μπορεί να εξασφαλίσει τη διαμονή οπουδήποτε στον πλανήτη.

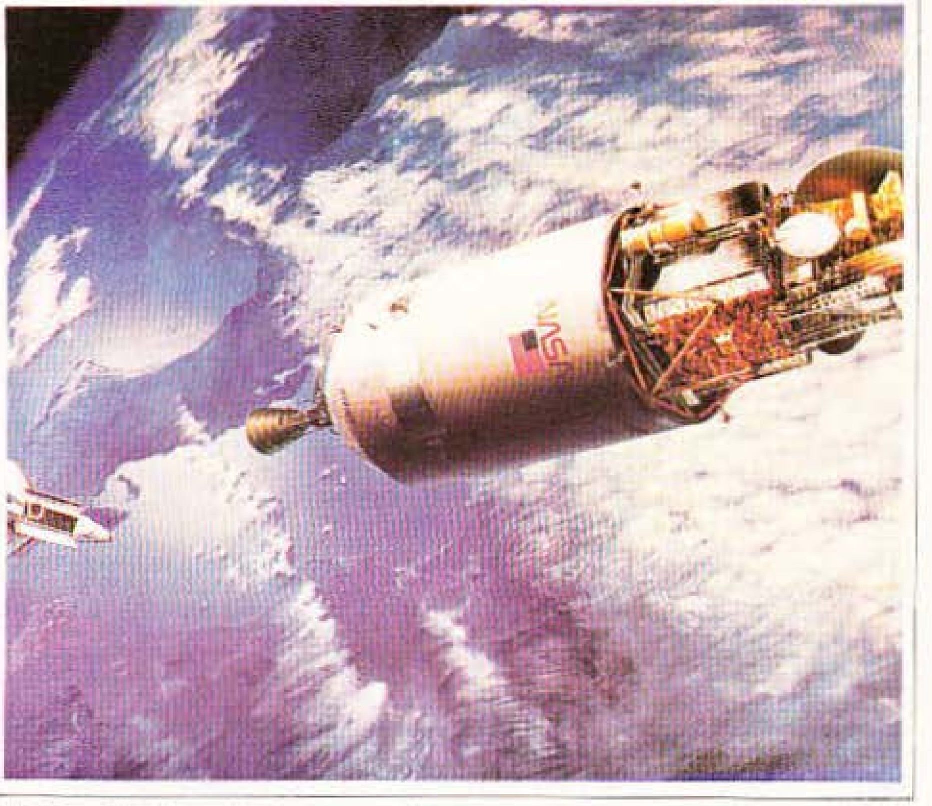
Τα πράγματα όμως αλλάζουν μερικές δεκάδες χιλιόμετρα πάνω απ' την επιφάνεια της Γης. Το προστατευτικό κάλυμμα της ατμόσφαιρας αραιώνει και το ευαίσθητο ανθρώπινο σώμα είναι εκτεθειμένο στις κάθε λογής ακτινοβολίες και το φοβερό κρύο. Στο κενό του διαστήματος, ένας άνθρωπος θα πέθαινε από την απότομη αποσυμπίεση προτού προλάβει να νιώσει το αίμα του να βράζει και να παγώνει αμέσως μετά, και πολύ προτού δει το σώμα του να φουσκαλιάζει και να καρβουνιάζει απ' το βομβαρδισμό των υπεριωδών ακτίνων. Για να επιζήσει στο διάστημα ο άνθρωπος, όπως έχουν αποδείξει τα εικοσιπέντε σχεδόν χρόνια επανδρωμένων πτήσεων, πρέπει να μεταφέρει μαζί του υποχρεωτικά ένα πλήθος από όργανα, δείκτες, μετρητές και συσκευές διατήρησης της ζωής μέσα σε ολόκληρα «νησιά» από μέταλλο. Χωρίς αυτά θα πέθαινε αμέσως. Ακόμα και μ' αυτά η θέση του είναι δύσκολη. Θυμηθείτε την τραγωδία του 1971 όταν τρεις Σοβιετικοί κοσμοναύτες πέθαναν από την απότομη αποσυμπίεση κατά την επάνοδο στη Γη. Ή ακόμα το παρά λίγο με καταστρεπτικά αποτελέσματα ατύχημα του Απόλλωνα 13 το 1970. Το διάστημα δεν είναι μέρος για να ζει ο άνθρωπος. Ή μήπως είναι;

Όλοι μας θα έχουμε δει τους περιπάτους των αστροναυτών των διαστημοπλοίων Απόλλων στο Φεγγάρι. Το κάθε άτομο έπρεπε να κουβαλάει μαζί του ογδόντα περίπου κιλά εξοπλισμού, γεγονός που το έκανε δυσκίνητο και ευάλωτο στις πτώσεις - που δεν ήταν και σπάνιες - όπως θα διαπίστωσαν οι αναγνώστες που παρακολούθησαν τη θαυμάσια σειρά «Η κατάκτηση του Διαστήματος» που προβλήθηκε από την τηλεόραση.

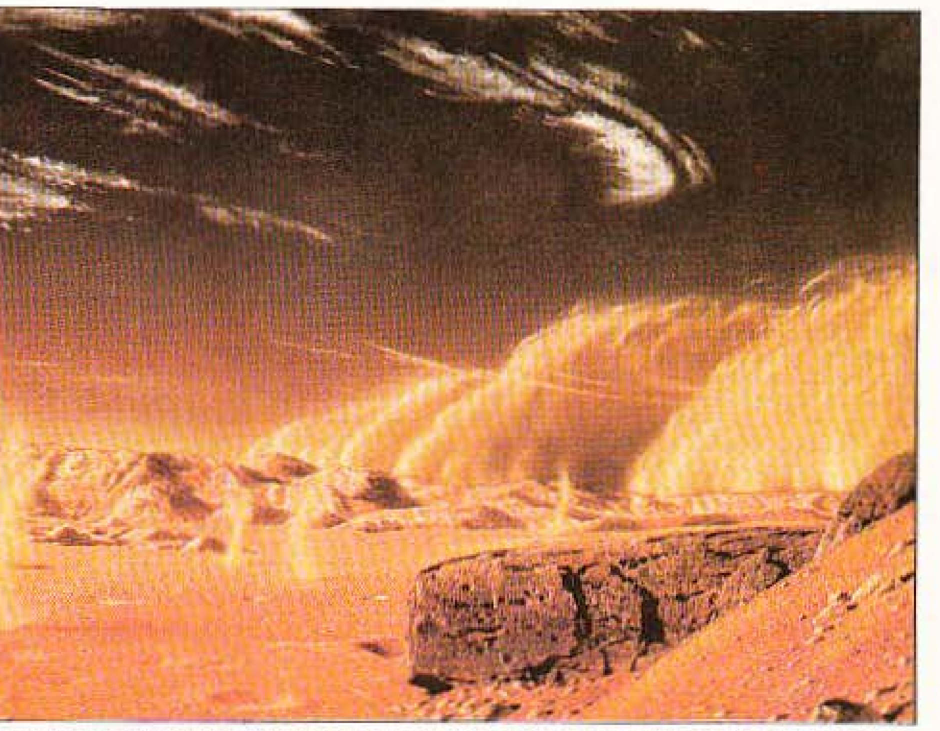
Στο διάστημα ο άνθρωπος δεν μπορεί να προσαρμοστεί. Χρειάζεται ένα σώμα πιο σκληρό από βράχο για να αντέξει κανείς στο κοσμικό κενό. Μήπως όμως θα μπορούσε ο άνθρωπος να προσαρμόσει το διάστημα στα δικά του μέτρα και ανάγκες;

Γιατί όχι; Ήδη σήμερα έχουμε αποδείξει έμπρακτα την ικανότητά μας να αλλάζουμε εκούσια ή ακούσια το περιβάλλον σε πολές περιοχές της Γης, αλλά και την οικόσφαιρα του πλανήτη γενικότερα. Αν δεν υπήρχε η επίδραση αυτή, σήμερα δε θα μιλούσαμε για οικολογικά προβλήματα, ούτε για όξινη βροχή, ούτε για το φαινόμενο του θερμοκηπίου, ούτε και για το νέφος της Αθήνας ή του Λος Άντζελες. Ζούμε σε μια εποχή που η βιομηχανία και γενικότερα η τεχνολογική εξέλιξη έχει εκτρέψει τη φυσική ισορροπία - δυστυχώς προς τα χειρότερο.

Το κακό είναι πως δεν έχουμε κατανοήσει τη φύση της λεπτής και δυναμικής ισορροπίας των μετεωρολογικών φαινομένων σε συνάρτηση με τις γενικότερες γεωλογικές και ατμοσφαιρικές συνθήκες. Ήδη ο πρώτος κόσμος που υφίσταται γεωπλασία είναι η ίδια η Γη, από την άποψη ότι ο άνθρωπος επηρεάζει το περιβάλλον του. Ίσως στο μέλλον να ▷



Τον Ιούλιο του 1965 ο Μάρινερ 4 πέρασε δέκα χιλιάδες χιλιόμετρα κοντά στον Άρη, στέλνοντας στη Γη μιας σειρά φωτογραφιών, που διέλυσαν σχεδόν κάθε ελπίδα για ανεύρεση ζωής στον κόκκινο πλανήτη. Οι φωτογραφίες αποκάλυψαν άγρια τοπία, άνυδρα, γεμάτα κρατήρες, πάνω από τα οποία επικρατούν σφοδρότατοι άνεμοι που σηκώνουν τόννους από σκόνη, μέσα από την οποία δυσκολεύεται να περάσει το φως του Ήλιου. Ένα τέτοιο τοπίο ζωγράφισε ο Ron Miller και το αποτέλεσμα το βλέπουμε εδώ.



Το διάστημα στη φυσική του κατάσταση έχει αποδειχθεί ιδιαίτερα «εχθρικό» για την επιβίωση του Ανθρώπου. Ωστόσο ίσως μπορέσει αυτός να χρησιμοποιήσει την εξελιγμένη τεχνολογία του μέλλοντος για να διαμορφώσει κατάλληλο το περιβάλλον ενός πλανήτη, έτσι ώστε να τον καταστήσει κατοικήσιμο. Η εποχή της Γεωπλασίας ίσως βρίσκεται πολύ πιο κοντά απ' όσο νομίζουμε.

αποφύγουμε τα αδιέξοδα του οικολογικού προβλήματος και να καταφέρουμε να μετατρέψουμε αυτήν την ισορροπία προς το καλύτερο (απ' τη στιγμή που θα συμφωνήσουμε ποιό είναι αυτό το καλύτερο!).

Γιατί λοιπόν να μη στρέψουμε το ενδιαφέρον μας προς τη μετατροπή του περιβάλλοντος των γειτονικών προς τη Γη κόσμων, γιατί να μην τους γεωπλάσουμε ώστε να υπάρχει όχι ένας αλλά πολλοί πλανήτες για την παραπέρα ανάπτυξη της ανθρωπότητας.

Οι ρομαντικοί κι οι στενοκέφαλοι θα αντιδράσουν, λέγοντας ότι πρέπει να βελτιώσουμε τον κόσμο μας πριν ψάξουμε για καινούριους. Εμείς τους απαντάμε: γιατί να μην αφήσουμε το δικό μας από τη στιγμή που μπορούμε να δημιουργήσουμε άλλους με πολύ περισσότερες και μεγαλύτερες υποσχέσεις; Ακόμα κι οι ίδιοι παραδέχονται ότι για να μην καταρρεύσει ο πολιτισμός μας τις επόμενες δεκαετίες θα πρέπει να τεθούν όρια στην ανάπτυξη, να γίνουν δραστικές περικοπές στην ανάπτυξη της οικονομίας και της τεχνολογίας. Η Γη είναι ένα καζάνι που βράζει και δυστυχώς τα ηνία έχουν ξεφύγει πια από τα χέρια των «ιθυνόντων». Η φωτιά που καίει δε σβήνεται όσο βρισκόμαστε μέσα στο καζάνι. Κι η οικονομική και τεχνολογική ανάπτυξη δεν πρόκειται να σταματήσουν παρά τις προειδοποιήσεις της Λέσχης της Ρώμης ή άλλων επιστημονικών επιτροπών.

Για πολλούς λόγους, όρια στην ανάπτυξη δεν μπορούν να τεθούν. Πρέπει να διαλέξουμε: εξάπλωση ή αυτοκτονία. Το δίλημμα «καίει» περισσότερο απ' ότι φανταζόμαστε. Η ανάπτυξη της τεχνολογίας θα μας προμηθεύσει τα εργαλεία που θα επιτρέψουν την επίτευξη μεγαλεπηβόλων σχεδίων, όπως η μετατροπή του Άρη σε κατοικήσιμο κόσμο. Αυτά τα μελλοντικά επιτεύγματα θα βοηθήσουν στη διάλυση των πυκνών νεφών που κρατούν την επιφανειακή θερμοκρασία της Αφροδίτης σχεδόν στο επίπεδο του σημείου τήξης του μολύβδου. Θα μπορέσουν ακόμα να προικίσουν με πυκνή αναπνεύσιμη ατμόσφαιρα τη Σελήνη, ή κι ακόμα να διαλύσουν τους εξωτερικούς πλανήτες και να κατασκευάσουν δεκάδες καινούριους, πανομοιότυπους με τη Γη.

Η όλη υπόθεση φαίνεται αστεία αλλά, πριν γελάσουμε, ας θυμηθούμε τα λόγια του Άρθουρ Κλαρκ: «Όταν ένας ηλικιωμένος και διακεκριμένος επιστήμονας λέει πως κάτι είναι αδύνατο, κάνει σχεδόν σίγουρα λάθος». Η ροή της Ιστορίας έχει αλλάξει από αποφάσεις ατόμων που είχαν άγνοια των θεμάτων που αφορούσαν την εποχή τους. Ο Μέγας Ναπολέων θα κατακτούσε την Αγγλία αν δεχόταν να εφαρμόσει την εφεύρεση του Φούλτον που του πρότεινε τη μετατροπή των γαλλικών ιστιοφόρων σε ατμόπλοια. Ακόμα κι όταν τα πρώτα ατμόπλοια διέσχιζαν τις θάλασσες ο διακεκριμένος επιστήμονας Δ. Λάρντνερ δήλωσε: «Οι άνθρωποι είναι το ίδιο πιθανό να περπατήσουν στο Φεγγάρι με το να διασχίσουν τον Ατλαντικό με ένα απ' αυτά τα ατμόπλοια» (!)

Ένας από τους λόγους της πτώσης της Ρωμαϊκής Αυτοκρατορίας ήταν το ότι οι ηγέτες της αρνούνταν να ασχοληθούν με την επιστήμη και τις εφαρμογές της. Ο εξέχων στρατιωτικός μηχανικός του Βεσπασιανού, Φροντίνους, είχε πει πως «Θα αγνοήσουμε όλες τις ιδέες για νέες εργασίες και νέες πολεμικές μηχανές, που έχουν ήδη φτάσει στα όρια και που στην ανάπτυξή τους δε βλέπω το παραμικρότερο μέλλον».

Τα εκατοντάδες χιλιάδες θύματα του Πρώτου Παγκόσμιου Πολέμου πέθαναν γιατί κανείς δεν είχε λάβει στα σοβαρά το Ρωσοϊαπωνικό πόλεμο (1904-5) στον οποίο ουσιαστικά χρησιμοποιήθηκαν όλα τα νέα όπλα σε μικρότερη κλίμακα. Ο ίδιος ο πρόεδρος των ΗΠΑ Ντουάιτ Άιζενχάουερ δεν μπορούσε να καταλάβει πως κάτι σημαντικό συνέβη όταν οι Σοβιετικοί εκτόξευσαν τον πρώτο τεχνητό δορυφόρο το 1957.

Το ίδιο είχε συμβεί με τα αεροπλάνα, τη διάσπαση του φράγματος του ήχου, τις ραδιοεπικοινωνίες, τους ηλεκτρονικούς υπολογιστές, την ατομική ενέργεια και το Σπέις Σατλ...

Ασφαλώς τα σχέδια που θα καταρτιστούν για να γεωπλαστούν οι γειτονικοί πλανήτες θα απαιτήσουν πραγματικά τεράστια χρηματικά ποσά. Ποσά που ακόμα και το σχέδιο Απόλλων ή ο προϋπολογισμός του Σπέις Σατλ θα φαίνονται σαν μικροέξοδα μπροστά τους. Πως θα μπορούσαν όμως να καλυφθούν τόσο τεράστια έξοδα απ' τους οικονομικούς πόρους της Γης;

Έχει υπολογιστεί πως η οικονομική ανάπτυξη θα αυξήσει το Ακαθάριστο Εθνικό Προϊόν (ΑΕΠ) σε βαθμό που σημερινά έξοδα να μην υπολογίζονται σχεδόν, σε πενήντα ή εκατό χρόνια. Υπολογίζεται ότι μέχρι το 2050, το ΑΕΠ, μόνο των ΗΠΑ, θα έχει δεκαπλασιασθεί κι ως το 2100 θα έχει 45πλασιαστεί. Υπάρχει η γνώμη πως αν η ανθρωπότητα επιζήσει, οι αιώνες που θα έρθουν θα είναι εξαιρετικά πλούσιοι. Στην εποχή του αγγλοαμερικανικού πολέμου πριν από δύο σχεδόν αιώνες, οι Άγγλοι θα νικούσαν αν διέθεταν μεταγωγικά αεροπλάνα για να μεταφέρουν στρατό και εφόδια στην αμερικανική ήπειρο. Αλλά όχι μόνο δεν υπήρχε η απαραίτητη τεχνολογία, αλλά επίσης η επιχείρηση θα στοίχιζε 9-10 φορές το ΑΕΠ. όλου του έθνους. Σήμερα η ίδια αποστολή θα στοίχιζε ένα ελάχιστο κλάσμα ενός ΑΕΠ. Η δυνατότητα του να δημιουργούνται μεγάλα εγχειρήματα αυξάνεται μαζί με τον πλούτο.

Ο καθηγητής του Πανεπιστημίου του Πρίνστον, Φρίμαν Ντάισον (που θα συναντήσουμε και αργότερα) δήλωσε το 1968 πως ένα μεγάλο επανδρωμένο διαστημόπλοιο που θα κατευθυνόταν προς κάποιο άλλο ηλιακό σύστημα θα στοίχιζε κάπου 100 διςεκατομμύρια δολάρια (του 1968). «Και βέβαια ακόμα και με την υπάρχουσα τεχνολογία, ένα τέτοιο εγχείρημα θα ήταν μια άσκοπη σπατάλη στα 1968». Στα 2068 ή στα 2168 όμως κάτι τέτοιο ίσως να απαιτήσει ένα μικρό κ λ ά σ μ α του ΑΕΠ της ανθρωπότητας, ή ακόμα και ενός μόνο έθνους. Κι ο Ντάισον καταλήγει: «Μ' αυτόν το συλλογισμό προβλέπω πως γύρω στα διακόσια χρόνια μετά, και αποφεύγοντας τις καταστροφές, τα πρώτα διαστρικά ταξίδια θα αρχίσουν». (Στην πραγματικότητα έπεσε έξω 197 χρόνια. Το 1971 εκτοξεύτηκε ο Πάιονιρ 10 που αφού πέρασε το Δία, τώρα κατευθύνεται προς κάποιο άλλο άστρο που θα προσεγγίσει μετά από πολλές χιλιετηρίδες).

Από τη στιγμή λοιπόν που η ανθρωπότητα θα αποφύγει μια ενδεχόμενη καταστροφή και δεν υποστεί μια ριζική μεταβολή στη φύση της (η αντίδρασή της δηλαδή προς κάποιον ερεθισμό θα παραμένει η ίδια) δεν υπάρχει περίπτωση να τεθούν όρια στην ανάπτυξη παρά την απαισιόδοξη Αναφορά της Λέσχης της Ρώμης. Η κατάρρευση της κοινωνίας κι η ανεπανόρθωτη διάσπαση των συστημάτων που συντηρούν τη ζωή στον πλανήτη ίσως



αποφευχθεί προτού είναι πολύ αργά. Δεν θα οδηγηθούμε σε μια σταθερή κοινωνία, αλλά σε μια νέα τάξη πραγμάτων που θα δημιουργηθεί με τη δραστική εισβολή του «Τρίτου Κύματος». Και με την απαραίτητη τεχνολογία και οικονομία, η ανθρωπότητα θα είναι έτοιμη να κάνει αποφασιστικά βήματα έξω από τη γήινη επικράτεια.

## ΤΟ ΑΡΕΙΑΝΟ ΕΓΧΕΙΡΗΜΑ

Οι οραματισμοί αυτοί είναι πραγματικά εκθαμβωτικοί. Σύμφωνα με τα φιλόδοξα σχέδια, οι άνθρωποι θα μεταναστεύσουν σταδιακά στους γεωδιαμορφωμένους πλανήτες αφήνοντας την ταλαιπωρημένη Γη σαν έναν τόπο διακοπών και αναψυχής. Αργότερα, αν ο άνθρωπος εξαπλωθεί σε άλλα ηλιακά συστήματα του Γαλαξία, ίσως ο πρωταρχικός πλανή-



Η ανάπτυξη της τεχνολογίας ίσως επιτρέψει στον άνθρωπο να εφοδιάσει με αναπνεύσιμη ατμόσφαιρα τη Σελήνη ή ακόμα και να «κατασκευάσει» δεκάδες νέους πλανήτες, πανομοιότυπους με τη Γη. Ήδη υπάρχουν έτοιμες οι σχετικές θεωρίες. Το μόνο που απομένει είναι να εξελιχθεί αντίστοιχα η τεχνολογία και ο πλούτος των κρατών, έτσι ώστε να καταστεί τεχνικά και οικονομικά εφικτό ένα τέτοιο εγχείρημα.

της, να ξεχαστεί ολότελα αφήνοντας μονάχα αμυδρά ίχνη στη φυλετική μνήμη της ανθρωπότητας και απροσδιόριστους θρύλους σε μια μελλοντική υποθετική ανθρώπινη πανγαλαξιακή αυτοκρατορία!

Ας δούμε τώρα πως θα μπορέσουμε να προχωρήσουμε προς ένα τέτοιο μέλλον, μια και η φαντασία των επιστημόνων του διαστήματος εξακολουθεί να εργάζεται πολύ καλά.

Φαίνεται πως οι πλανήτες υφίστανται μεγάλες κλιματικές αλλαγές, ακόμα και χωρίς ανθρώπινη επέμβαση. Ας θυμηθούμε τις εποχές των παγετώνων στη Γη ή τις νεκρές κοίτες των ποταμών στον Άρη ή το σκοτεινό παρελθόν που κρύβουν ζηλότυπα τα πυκνά αφροδιτιανά σύννεφα. Ασφαλώς όμως ο άνθρωπος θα μπορέσει να προκαλέσει ακόμα μεγαλύτερες αλλαγές στα πλανητικά κλίματα. Να ποιές είναι οι προοπτικές για τον κόκκινο πλανήτη:

Ο Άρης ήταν και είναι ο πιο προσφιλής πλανήτης για την ενδεχόμενη ανάπτυξη κάποιου είδους ζωής. Τον περασμένο αιώνα είχε δημιουργηθεί σημαντική επιστημονική διαμάχη για το θέμα των «διωρύγων», των καναλιών δηλαδή, που οι ευφάνταστοι αστρονόμοι διέκριναν με τα τηλεσκόπιά τους. Αργότερα όσο αυξανόταν το ποσοστό των γνώσεων για τις συνθήκες που επικρατούν στον Άρη, η αισιοδοξία μειώθηκε, ώσπου οι αστρονόμοι μιλούσαν για μια αμφισβητούμενη ύπαρξη κάποιας πρωτόγονης μορφής ζωής. Η μεγάλη έκπληξη ήρθε όμως το 1965.

Ο Μάρινερ 4 πέρασε δέκα χιλιάδες χιλιόμετρα κοντά στον Άρη στις 14 Ιουλίου, στέλνοντας στη Γη μια σειρά φωτογραφιών που διέλυσαν σχεδόν κάθε ελπίδα για ανεύρεση ζωής. Οι φωτογραφίες αποκάλυψαν άγρια, άνυδρα τοπία γεμάτα κρατήρες, που έμοιαζαν πολύ με τα σεληνιακά. Μια δεκαετία αργότερα, το καλοκαίρι του 1976 τα Βάικινγκ 1 και 2 προσεδαφίστηκαν ομαλά στον Άρη στέλνοντας ένα τεράστιο πλήθος πληροφοριών που ακόμα και σήμερα επεξεργάζονται. Το πείραμα ανεύρεσης ζωικών μορφών επίσημα είχε αρνητικά αποτελέσματα, αλλά ορισμένοι επιστήμονες έχουν ακόμα ελπίδες για μια εξωγήινη μορφή ζωής που δεν μπορεί να ανιχνευθεί από τα γήινα όργανα.

Αυτό που έχει σημασία είναι το θέμα των διωρύγων. Άσχετα με το θέμα που δημιουργήθηκε, ρίχτηκε για πρώτη φορά η ιδέα της γεωπλασίας. Υποτίθεται πως οι Αρειανοί προσπαθούσαν να ξαναζωντανέψουν τον ετοιμοθάνατο πλανήτη τους που ψυχορραγούσε, διοχετεύοντας νερό απ' τα πολικά παγετωνικά καλύμματα σε πιο άνυδρες περιοχές.

Σήμερα γνωρίζουμε πως τα πολικά καλύμματα αποτελούνται σχεδόν αποκλειστικά από νερό σε μορφή πάγου κι όχι από ξερό πάγο (διοξείδιο του άνθρακα σε στερεή φάση) όπως πίστευαν παλιότερα. Το διοξείδιο του άνθρακα είναι αυτό που αποτελεί το κύριο μέρος της Αρειανής ατμόσφαιρας, μιας ατμόσφαιρας με πίεση μόλις 6 μιλλιμπάρ (Η Γήινη είναι 1000). Η θερμοκρασία είναι πολύ χαμηλή. Το Βάικινγκ 1 είχε μετρήσει σαν μέγιστη 30,5°C και σαν ελάχιστη -81°C. Το Βάικινγκ 2 μέτρησε ακόμα χαμηλότερες θερμοκρασίες. Στην επιφάνεια φυσούν απαλές αλλά με μεγάλη ταχύτητα θύελλες που παρασύρουν τη λεπτή σαν πούδρα σκόνη και χρωματίζουν τον ουρανό σε ροζ τόνους.

Η ύπαρξη νερού σε μορφή πάγου στον Άρη είναι ένα ενθαρρυντικό στοιχείο. Με διάφορους μηχανισμούς το παγωμένο νερό αυτό θα μπορούσε να λιώσει για να αναζωογονηθεί η επιφάνεια του πλανήτη και να γεμίσουν πάλι οι εδώ και εκατομμύρια χρόνια άδειες κοίτες των ποταμών. Για να κρατηθεί το λιγοστό αυτό νερό σε υγρή κατάσταση θα έπρεπε η θερμοκρασία να βρίσκεται σε ψηλότερα επίπεδα. Κι αυτό θα μπορούσε να επιτευχθεί με την αύξηση της πυκνότητας της ατμόσφαιρας.

Πολλοί διατύπωσαν τη θεωρία ότι πυρηνικές εκρήξεις στο εσωτερικό του αρειανού στερεού φλοιού και στα τεράστια σβησμένα ηφαίστεια (Όλυμπος, Θάρσις) θα μπορούσαν να δημιουργήσουν μια επανενεργοποίηση των οικολογικών μηχανισμών και μια αποδέσμευση οξυγόνου από το έδαφος. Με τη δημιουργία ενός επαρκούς ποσοστού οξυγόνου στην ατμόσφαιρα θα μπορούσε να μπει σε λειτουργία το δεύτερο μέρος του σχεδίου.

Ο Άρης έχει νερό αλλά είναι λιγοστό. Η ποσότητά του θα πρέπει να αυξηθεί με κάποιο τρόπο. Υπάρχει η πιθανότητα μεταφοράς πάγου από τους εξωτερικούς πλανήτες κι ιδιαίτερα από τους δακτύλιους του Κρόνου που σύμφωνα με τα στοιχεία που διαθέτουμε σήμερα στα χέρια μας, αποτελούνται από παγωμένο νερό και μεθάνιο. Ο Ισαάκ Ασίμωφ στο διήγημα «Ο Αρειανός Δρόμος» περιγράφει τις ανάλογες προσπάθειες μιας Αρειανής κοινότητας αποίκων δεύτερης γενιάς. Οι άποικοι αυτοί αντιμετωπίζουν την εχθρότητα της γήινης κοινής γνώμης για τα χρήματα που σπαταλιούνται για την επιβίωση των εγκαταστάσεων του Άρη. Η γήινη κοινή γνώμη φανατίζεται ακόμα από μια προσεκτικά ▷



κατευθυνόμενη προπαγάνδα για τους υποθετικούς κινδύνους που απειλούν τη Γη όσο συνεχίζεται η μεταφορά ποσοτήτων νερού στον άνυδρο Άρη. Μπροστά στην απειλή επιβολής «εμπάργκο νερού» οι άποικοι καταφέρνουν μετά από μια παράτολμη επιχείρηση να μεταφέρουν νερό από τους δακτύλιους του Κρόνου, πράγμα που εξασφαλίζει την επιβίωση της αποικίας για αόριστο χρόνο.

Ένας βομβαρδισμός του πλανήτη από «αστεροειδείς πάγου» θα αύξανε σημαντικά το ποσοστό νερού. Και καθώς οι κλιματολογικές συνθήκες θα γίνονται όλο και πιο ήπιες, θα μπορέσουμε να εγκλιματίσουμε στον Άρη πρωτόγονα και σκληραγωγημένα φυτά, όπως άλγες και λειχήνες, που θα δεσμεύσουν σημαντικά ποσά διοξείδιου του άνθρακα, διασπώντας τα και απελευθερώνοντας πολύτιμο οξυγόνο. Αργότερα θα είμαστε σε θέση να μεταφέρουμε κι άλλα φυτά, εγκαθιστώντας ένα ολόκληρο οικοσύστημα.

Για το λιώσιμο των παγετώνων προτείνονται ακόμα κι άλλες λύσεις. Μια απ' αυτές είναι η αύξηση του ποσοστού απορρόφησης του ηλιακού φωτός απ' αυτούς με τη βοήθεια μιας επίστρωσης «σκοτεινού» υλικού (Dark Matter). Το υλικό αυτό ίσως να μπορέσουμε να το προμηθευτούμε από το Φόβο, έναν απ' τους δύο δορυφόρους του πλανήτη. Το υλικό αυτό (ίσως άνθρακας) μπορούμε να το εκσφενδονίζουμε απ' το δορυφόρο προς τις πολικές περιοχές.

Έτσι το κρύο και ξηρό κλίμα του Άρη θα άλλαζε, προσαρμοζόμενο στις γήινες συνθήκες και ανάγκες. Στα πρώτα στάδια της γεωπλασίας, θα έμοιαζε ίσως με το κλίμα των οροπεδίων στα Ιμαλάια. Κι ασφαλώς οι άνθρωποι θα μπορούσαν να εγκλιματιστούν σ' αυτό. Η χαμηλή βαρύτητα δεν θα είναι καθόλου εμπόδιο, μια που η πυκνή κι αναπνεύσιμη ατμόσφαιρα που δημιουργήθηκε απότομα είναι δύσκολο να ξεφύγει στο διάστημα, τουλάχιστον σε μικρόχρονα περιθώρια.

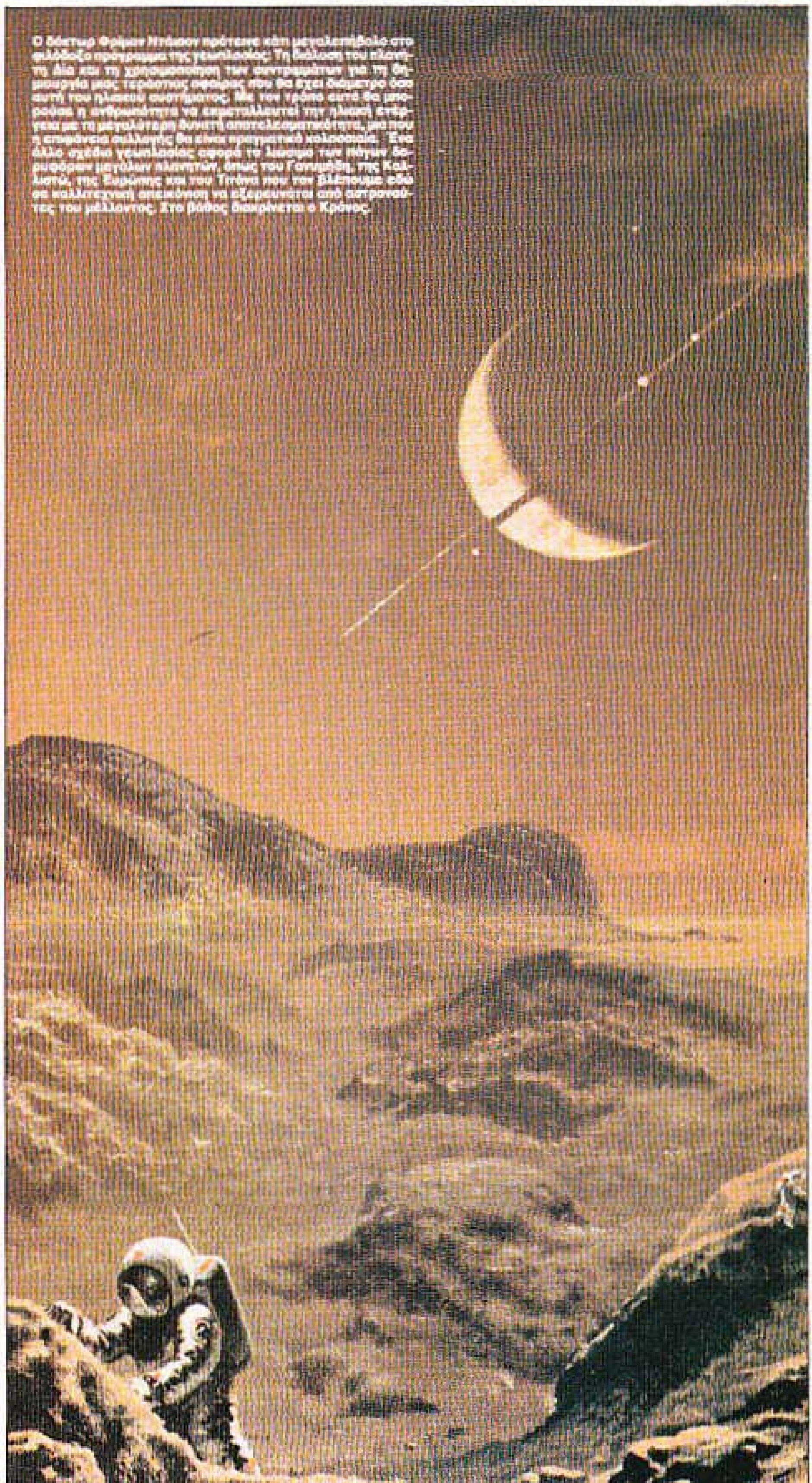
Ένα άλλο σχέδιο ατμοσφαιρικού εμπλουτισμού είναι αυτό του Κραφτ Έρικε. Ο δρ Έρικε προτείνει την κατασκευή γιγάντιων κατόπτρων σε σύγχρονη τροχιά και φτιαγμένων από λεπτά μεταλλικά φύλλα που θα κατεύθυναν την ηλιακή ακτινοβολία σε συγκεκριμένα σημεία της επιφάνειας για την απελευθέρωση του δεσμευμένου στα πετρώματα οξυγόνου. Τα κάτοπτρα θα βοηθούσαν ακόμα και το λιώσιμο των πάγων. Σύμφωνα με τον Τζέιμς Όμπεργκ της NASA, αν καταφέρουμε να δημιουργήσουμε μια ατμόσφαιρα 10-100 φορές πυκνότερη από τη σημερινή και μεγαλύτερη θερμοκρασία, δύο διαδικασίες μπορούν να βοηθήσουν στη διατήρηση αυτής της αλλαγής: η διάχυση της θερμότητας και το φαινόμενο του θερμοκηπίου.

Αυτή τη στιγμή η αραιή ατμόσφαιρα του Άρη δεν είναι πολύ καλός αγωγός της θερμότητας απ' τις περιοχές του ισημερινού προς τους πόλους. Αν ο αέρας πυκνώσει, η ατμόσφαιρα θα είναι σε θέση να μεταφέρει σημαντικά ποσοστά θερμότητας δημιουργώντας θερμά ρεύματα. Θα δημιουργηθεί μια μόνιμη και σταθερή ανακύκλωση. Η αύξηση της πυκνότητας των ατμοσφαιρικών υδρατμών ακό-

μα, θα εγκλώβιζε τη θερμότητα στα κατώτερα στρώματα δημιουργώντας κάτι ανάλογο με τη Γη, δηλαδή το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Η ίδια η Γη χωρίς υδρατμούς, θα είχε τουλάχιστον είκοσι βαθμούς χαμηλότερη θερμοκρασία απ' τη σημερινή. Αν το 1/10 της νέας ατμοσφαιρικής πίεσης οφειλόταν στους υδρατμούς, το φαινόμενο του θερμοκηπίου θα ήταν δύο φορές αποτελεσματικότερο.
Η μελέτη της NASA για τη γεωπλασία του Άρη τελειώνει με την εισαγωγή πανίδας και χλωρίδας στον πλανήτη. Περισσότερο ανθεκτικά φυτά και ζώα στην αρχή θα μπορούσαν να εισαχθούν, βοηθώντας το νέο οικοσύστημα να πάρει μια οριστική μορφή. Κι ο Όμπεργκ αναφέρει χαρακτηριστικά:
«Ίσως λοιπόν κάποια μέρα, ένας άνθρωπος μπορεί να σταθεί χωρίς μάσκα κάτω από το βαθυγάλαζο ουρανό του Άρη και να ανοίξει μια τρύπα στο έδαφος και να αρχίσει να φυτεύει ένα μικρό δάσος από πεύκα. Μ' ένα σκαλιστήρι θα μπορούσε η ανθρωπότητα να ανοίξει τις πύλες ενός καινούριου κόσμου...».

## ΔΑΜΑΖΟΝΤΑΣ ΤΗΝ ΚΟΛΑΣΗ

Αν ο Άρης έχει ορισμένες προϋποθέσεις για να εκτελεστεί σ' αυτόν γεωπλαστική διαδικασία, η Αφροδίτη βρίσκεται σε πολύ χειρότερη μοίρα. Αν κι είναι σχεδόν τόσο μεγάλη όσο η Γη, βρίσκεται πιο κοντά στον Ήλιο και σκεπάζεται από ένα αδιαπέραστο νεφοκάλυμμα από διοξείδιο του άνθρακα και σταγόνες θειικού οξέος, πυκνότερου απ' αυτό των μπαταριών ενός αυτοκινήτου. Επιπλέον η επιφάνειά της είναι άνυδρη και η επιφανειακή θερμοκρασία είναι τεράστια - κάπου 470°C. Η ατμοσφαιρική πίεση είναι 90 τουλάχιστον φορές μεγαλύτερη απ' αυτήν της Γης, κι αντιστοιχεί σ' αυτήν που επικρατεί στο βυθό ενός ωκεανού βάθους 1 χιλιομέτρου. Παρόλα αυτά ίσως η γεωπλασία της να είναι σημαντικά εύκολη, για λόγους που θα δούμε αμέσως παρακάτω.
Σύμφωνα με τα στοιχεία που έχουμε από την έρευνα του διαστήματος, η κατάσταση στην Αφροδίτη είναι δύσκολη για να αρχίσει ένα γεωπλαστικό έργο πλανητικής κλίμακας. Ο ίδιος ο πλανήτης περιστρέφεται πολύ αργά γύρω από τον άξονά του (1 φορά μέσα σε 243 γήινες μέρες) και τα ρεύματα αέρα στα χαμηλότερα ατμοσφαιρικά στρώματα είναι πολύ αργά, μοιάζοντας περισσότερο με ρεύματα ωκεανού.
Όταν σχηματίστηκε, η Αφροδίτη, είχε τις ίδιες συνθήκες με τη Γη αλλά η γειτνίασή της με τον Ήλιο κι η επίδραση της υψηλής θερμοκρασίας δημιούργησαν μεγάλο ποσοστό διοξείδιου του άνθρακα που εγκλώβισε τη θερμότητα και δημιούργησε τη σημερινή κόλαση. Τα διαστημόπλοια που προσεδαφίστηκαν (Βενέρα, Πάιονιρ) κατάφεραν να λειτουργήσουν μόνο στο χρόνο που έκαναν τις απαραίτητες μετρήσεις και μετέδωσαν τα στοιχεία τους προτού καταστραφούν μέσα στο καμίνι της επιφάνειας του πλανήτη.
Στην περίπτωση της Αφροδίτης οι μικροοργανισμοί που είναι γνωστοί σαν άλγες θα μπορέσουν να παίξουν σημαντικό ρόλο στη γεωπλασία της. Οι άλγες μπορούν να επιζήσουν μέσα σε εξαιρετικά δυσμενείς συνθήκες. Έχουν ανακαλυφθεί μέσα σε τεπόζιτα καυσίμων, να ζουν μέσα στην κηροζίνη απείραχτες απ' τις απότομες εναλλαγές πίεσης και θερμοκρασίας. Άλλες έχουν ανακαλυ- ▷



Ο δόκτωρ Φρίμαν Ντάισον πρότεινε κάτι μεγαλεπήβολο στο φιλόδοξο πρόγραμμα της γεωπλασίας: Τη διάλυση του πλανήτη Δία και τη χρησιμοποίηση των συντριμμάτων για τη δημιουργία μιας τεράστιας σφαίρας που θα έχει διάμετρο όσο αυτή του ηλιακού συστήματος. Με τον τρόπο αυτό θα μπορούσε η ανθρωπότητα να εκμεταλλευτεί την ηλιακή ενέργεια με τη μεγαλύτερη δυνατή αποτελεσματικότητα, μια που η επιφάνεια συλλογής θα είναι πραγματικά κολοσσιαία. Ένα άλλο σχέδιο γεωπλασίας αφορά το λιώσιμο των πάγων δορυφόρων μεγάλων πλανητών, όπως του Γανυμήδη, της Καλλιστώ, της Ευρώπης και του Τιτάνα που τον βλέπουμε εδώ σε καλλιτεχνική απεικόνιση να εξερευνάται από αστροναύτες του μέλλοντος. Στο βάθος διακρίνεται ο Κρόνος.

φθεί μέσα στο νερό που ψυχραίνει τους ατομικούς αντιδραστήρες εκεί όπου η ραδιενέργεια θα θανάτωνε οποιοδήποτε πλάσμα μέσα σε λίγα λεπτά.

Σήμερα θεωρείται πως οι γαλαζοπράσινες άλγες ήταν οι πρώτες μορφές ζωής που αναπτύχθηκαν ποτέ πάνω στη Γη. Ο μηχανισμός αναπαραγωγής τους είναι παρόμοιος μ' αυτόν των μικροβίων. Δεν έχουν κυτταρικό πυρήνα, πράγμα που κατατάσσει τα κύτταρά τους στα προκαρυωτικά, δηλαδή τα πιο πρωτόγονα. Πριν από τρία δισεκατομμύρια χρόνια, η ατμόσφαιρα της Γης είχε λιγότερο απ' το σημερινό υπάρχον ποσοστό οξυγόνου και αζώτου. Περιείχε κύρια διοξείδιο του άνθρακα, αμμωνία και μεθάνιο. Στις απέραντες ρηχές πρωτοθάλασσες, οι άλγες δέσμευσαν το διοξείδιο του άνθρακα, και το διέσπασαν. Ο άνθρακας σχημάτισε τη γλυκόζη κι άλλους υδατάνθρακες. Το οξυγόνο που απελευθερώθηκε ενώθηκε με την αμμωνία και το μεθάνιο και σχημάτισε την πρωτογενή ατμόσφαιρα της Γης. Η τάση των αλγών να απορροφούν μεγάλες ποσότητες διοξειδίου του άνθρακα σε μεγαλύτερο βαθμό από τα φυτά ώθησε τον Καρλ Σάγκαν και άλλους επιστήμονες να εκπονήσουν ένα σχέδιο με το οποίο θα διοχετεύσουν άλγες στην ατμόσφαιρα της Αφροδίτης.

Το σχέδιο του Σάγκαν έχει το σημαντικό πλεονέκτημα ότι μπορεί να φέρει τεράστια αποτελέσματα μέσα σε χρονικό διάστημα 2-3 χρόνων. Μερικές δεκάδες διαστημόπλοια, όχι απαραίτητα επανδρωμένα, θα τεθούν στις απαραίτητες τροχιές γύρω από την Αφροδίτη. Κάθε σκάφος θα φέρει έναν ορισμένο αριθμό μικρών πυραύλων-τορπιλών. Κάθε ενενήντα δευτερόλεπτα σε σημεία που απέχουν μεταξύ τους κάπου 750 χιλιόμετρα κάθε σκάφος θα εξαπολύει μια απ' αυτές τις τορπίλες στην ατμόσφαιρα (κάτι ασφαλώς πιο πρωτόγονο από την τορπίλη «Γένεση» που είδαμε στο φιλμ «Σταρ Τρεκ»). Ο κώνος κάθε τορπίλης θα μεταφέρει ένα ωφέλιμο φορτίο πολλών αποικιακών γαλαζοπράσινων αλγών. Μερικά γραμμάρια ΤΝΤ θα ανατινάξουν τον κώνο που εκείνη τη στιγμή θα έχει εισχωρήσει βαθιά στα αποπνικτικά νέφη κι οι άλγες θα αρχίσουν να εκτελούν το βιολογικό τους κύκλο τρεφόμενες και αναπαραγόμενες τόσο γρήγορα, ώστε μόλις ένα χρόνο μετά τη διασπορά τους να έχουν διασπάσει τόσο πολύ διοξείδιο του άνθρακα, ώστε η επιφάνεια του πλανήτη να είναι μερικά ορατή με το τηλεσκόπιο. Το απίστευτο αυτό αποτέλεσμα θα οφείλεται αποκλειστικά στο ρυθμό ανάπτυξης των αλγών που είναι εκθετικός, όπως άλλωστε και κάθε μικροοργανισμικού πληθυσμού με δεδομένα αρκετό χώρο και θρεπτικό υλικό. (Με την έκφραση εκθετικός εννοούμε ότι ο πληθυσμός αυξάνεται ανάλογα με τη δύναμη του 10, δηλαδή $10^1$, $10^2$, $10^3$, $10^4$, κ.λπ. Υπάρχει δηλαδή μια μορφή γεωμετρικής προόδου). Κι απ' τη στιγμή που ο αριθμός των αποικιών του εμφυτευόμενου αρχικά πληθυσμού θα είναι της τάξης των δισεκατομμυρίων, καταλαβαίνουμε εύκολα τι θα έχει επιτελεστεί μέσα σε ένα μόλις χρόνο. Κι ας μην ξεχνάμε πως εξαιτίας των ανέμων οι άλγες δεν θα πέσουν στην επιφάνεια, όπου και θα καταστραφούν, αλλά θα διατηρηθούν σε κάποιο υψόμετρο, όπου η πίεση κι η θερμοκρασία βρίσκονται σε ανεκτά επίπεδα.

Μια ομάδα βιολόγων εφάρμοσε πειραματικά το σχέδιο του Σάγκαν κατασκευάζοντας μια πειραματική διάταξη με υψηλή πίεση και θερμοκρασία. Στη διάταξη αυτή οι άλγες αύξησαν το ποσοστό του οξυγόνου κατά 380% σε μια μέρα!

Η δεύτερη φάση του σχεδίου θα είναι η «Μεγάλη Βροχή». Καθώς το οξυγόνο αντικαθιστά το διοξείδιο του άνθρακα η επιφάνεια θα κρυώσει σημαντικά και θα σχηματιστεί νερό σε μορφή υδρατμών, και θ' αρχίσει να βρέχει με ετήσιο ύψος βροχής 300 εκατοστά. Ασφαλώς η βροχή αυτή δε θα αγγίξει το έδαφος που θα είναι ακόμα αρκετά θερμό. Θα δημιουργηθούν πάλι υδρατμοί κι ο κύκλος θα συνεχίζεται ώσπου μετά από αρκετά χρόνια, κι όταν η θερμοκρασία πέσει αρκετά, το νερό να αγγίξει το έδαφος. Έτσι θα είναι έτοιμος ένας κόσμος γεμάτος χειμάρρους και λίμνες γεμάτες λάσπη. Για πρώτη φορά μετά από δισεκατομμύρια χρόνια ο Ήλιος θα φωτίσει το ξεροψημένο χώμα.

Η γεωπλασία της Αφροδίτης είναι συναρπαστική εξαιτίας της απλότητάς της. Για τον Άρη χρειάζονται αμέτρητες χιλιάδες τόννοι πανάκριβου εξοπλισμού κι υπάρχουν πολλοί δυσμενείς παράγοντες. Για το Άστρο της Αυγής χρειαζόμαστε απλώς μια στρατιά διαστημοπλοίων και καλλιέργειες αλγών.

Πολλοί μίλησαν για το ηθικό πρόβλημα που θα δημιουργηθεί αν διαπιστωθεί πως υπάρχουν μορφές εξωγήινης ζωής στο χώμα του Άρη ή στα νέφη της Αφροδίτης, κάπου εξήντα χιλιόμετρα απ' την επιφάνεια. Στο σημείο αυτό η ατμόσφαιρα είναι αρκετά ψυχρή κι έτσι σχηματίζονται παγοκρύσταλλοι και πιο κάτω αιωρούμενα σταγονίδια νερού. Ο δρ Σάγκαν υπέθεσε ότι ζωντανά πλάσματα πρωτόγονης ασφαλώς μορφής είναι πιθανό να αιωρούνται σ' αυτά τα ύψη, όπου η πίεση κι η θερμοκρασία αφήνουν περιθώρια για την ανάπτυξη κάποιας ζωικής μορφής. Τα όντα αυτά θα έχουν αρκετές ομοιότητες με τα Floaters του Δία που εξετάσαμε στο τεύχος 27 (σελ. 54). Θα μοιάζουν με σάκκους αερίου ή με μέδουσες και θα έχουν μέγεθος που θα κυμαίνεται μεταξύ αυτού που έχει ένα μπαλάκι του πινγκ-πονγκ και μιας μπάλλας του μπάσκετ. Θα κινούνται στην ατμόσφαιρα εκτοξεύοντας πίδακες αερίου. Αν αποδειχτεί η ύπαρξη κάποιας μορφής ζωής στην Αφροδίτη ή στον Άρη η γεωπλασία τους θα αναβληθεί επ' αόριστο χρόνο, εκτός αν λόγοι που σήμερα ούτε καν μπορούμε να φανταστούμε, επιβάλλουν μια γενοκτονία... Κάτι τέτοιο όμως είναι μάλλον απίθανο.

Οι άποικοι της Αφροδίτης θα έχουν ίσως προβλήματα εξαιτίας της εναλλαγής της μέρας με τη νύχτα που διαρκούν η κάθε μια περίπου τέσσερις γήινους μήνες. Η θερμοκρασιακή διαφορά μεταξύ μέρας και νύχτας θα είναι μεγάλη κι ίσως να έχουμε μαζικές μετακινήσεις πληθυσμών σε εποχιακούς καταυλισμούς. Αυτά όμως είναι υποθέσεις κάποιου μακρινού μέλλοντος. Τα προβλήματα ενός τέτοιου κόσμου είναι κάτι που δεν μπορούμε να μελετήσουμε με επάρκεια σήμερα.

## ΤΑ ΑΛΛΑ ΣΧΕΔΙΑ

Η γεωπλασία σωμάτων όπως η Σελήνη ή ο Ερμής παρουσιάζουν περισσότερα προβλήματα απ' αυτήν της Αφροδίτης και του Άρη, αλλά η φαντασία του Ανθρώπου δεν γνωρίζει όρια.

Τα σώματα αυτά έχουν μικρή βαρύτητα για να μπορέσουν να συγκρατήσουν μια «ιθαγενή» ατμόσφαιρα. Αλλά, αν τοποθετήσουμε ξαφνικά μια ατμόσφαιρα πυκνή όσο κι η γήινη, θα διαλυόταν τόσο αργά ώστε θα χρειαζόταν χιλιάδες χρόνια για να χάσει τη μισή μάζα της. Βέβαια θα μπορούσαμε να την ανανεώνουμε συστηματικά με διάφορους τρόπους. Η ατμόσφαιρα αυτή θα ήταν δυνατόν να δημιουργηθεί από υπόγειες πυρηνικές εκρήξεις που θα απελευθερώσουν χιλιάδες δεσμευμένους στα πετρώματα τόννους οξυγόνου. Η ίδια εργασία θα μπορούσε να εκτελεστεί με τεράστια κάτοπτρα που θα βρίσκονται σε σύγχρονη τροχιά γύρω από τη Σελήνη.

Όσο για το νερό, οι δακτύλιοι του Κρόνου θα αποτελέσουν πάλι μια βολική λύση. Παρόλα αυτά θα απουσιάζουν απ' τη Σελήνη βασικά στοιχεία, όπως ο άνθρακας ή το άζωτο. Αναγκαστικά αυτά τα στοιχεία πρέπει να εισαχθούν από τη Γη ή από κάποιον άλλο πλανήτη. Στην ήδη γεωπλασμένη Σελήνη θα είχαμε προβλήματα ανάλογα μ' αυτά της Αφροδίτης, αλλά πιο ήπια (εξαιτίας της αργής περιστροφής της σελήνης γύρω από τον άξονά της).

Έτσι ίσως κάποτε οι θάλασσες της Γαλήνης, των Βροχών και των Κρίσεων να γίνουν πραγματικότητα κι οι άνθρωποι να παρατηρούν ένα γαλαζοπράσινο φωτεινό ουράνιο σώμα που θα φέγγει τις γήινες νύχτες, τη Σελήνη. Με τη βοήθεια ενός μικρού τηλεσκοπίου θα μπορούμε να διακρίνουμε τα φώτα των πόλεων...

Όσο για τον Ερμή θα χρειαζόταν μια δραστική μείωση της επιφανειακής θερμοκρασίας πριν τη γεωπλασία. Αυτό θα μπορούσε να επιτευχθεί με τη δημιουργία ενός τεχνητού «νέφους» από ψιλό χαλίκι σε απόσταση 150 χιλιάδων χιλιομέτρων απ' τον πλανήτη προς τη μεριά του ήλιου. Το νέφος αυτό θα μπορούσε να ανανεώνεται κάθε ορισμένο χρόνο. Όταν κρύωνε αρκετά ο Ερμής θα μπορούσε να γεωπλαστεί όπως περίπου κι η Σελήνη.

Άλλα σχέδια περιλαμβάνουν το λιώσιμο των πάγων των δορυφόρων των μεγάλων πλανητών (Γανυμήδης, Καλλιστώ, Ευρώπη, Τιτάνας).

Ο δρ Φρίμαν Νταίσον πρότεινε κάτι ακόμα πιο μεγαλεπήβολο: τη διάλυση του πλανήτη Δία και τη χρησιμοποίηση των συντριμμάτων για τη δημιουργία μιας τεράστιας σφαίρας ή μάλλον σφαιροειδούς. Η τιτάνια αυτή κατασκευή θα περικλείει ένα τεράστιο τμήμα του διαστήματος γύρω από τον Ήλιο, και θα έχει διάμετρο όσο αυτή του ηλιακού συστήματος. Με τον τρόπο αυτόν η ανθρωπότητα θα μπορούσε να εκμεταλλευτεί την ηλιακή ενέργεια με τη μεγαλύτερη δυνατή αποτελεσματικότητα, μια που η επιφάνεια συλλογής θα είναι πραγματικά κολοσσιαία. Η σφαίρα αυτή δεν θα ήταν στην πραγματικότητα μια στερεή κατασκευή, μια που κάτι τέτοιο θα ήταν δυναμικά αδύνατο. Θα ήταν ένα σφαιροειδές σμήνος εκατοντάδων χιλιάδων μικρότερων και ξεχωριστών μεταξύ τους σωμάτων που θα περιστρέφονται όλα μαζί, δημιουργώντας ένα ομοιόμορφο σύνολο. Η σφαίρα Νταίσον απ' την άποψη της διαφάνειας θα έμοιαζε πολύ με τους δακτύλιους του Κρόνου που παρόλο που αποτελούνται από ξεχωριστά σώματα, μοιάζουν συμπαγείς.

Το πάνω και «κάτω» μέρος του σφαιροειδούς θα ήταν ελεύθερα από ύλη κι ο ίδιος ο Ήλιος θα ήταν ορατός απ' αυτές τις διευθύνσεις. Ένας εξωτερικός παρατηρητής από κάποιο άλλο άστρο θα έβρισκε το φως του Ήλιου μας αποδυναμωμένο αρκετά με μεγαλύτερο ποσοστό ακτινοβολίας στο υπέρυθρο. Ο Νταίσον, κάνοντας έναν έξυπνο συλλογισμό πάνω στο θέμα, συμβούλεψε τους αστρονόμους να μην περιμένουν πολλά απ' τις προ-

σπάθειες επικοινωνίας με εξωγήινους πολιτισμούς. Το καλύτερο που θα έχουν να κάνουν θα είναι να εξετάσουν προσεκτικά κάθε άστρο του Γαλαξία που εκπέμπει στο υπέρυθρο και το ίδιο το φαινόμενο δε φαίνεται να υπόκειται σε μια φυσική εξήγηση. Ένας εξαιρετικά προηγμένος ανθρωπομορφικός εξωγήινος πολιτισμός θα μπορούσε να φτάσει στη φάση της κατασκευής της σφαίρας Ντάισον.

Πολλοί αντέδρασαν στα σχέδια του Ντάισον λέγοντας ότι η καταστροφή του Δία θα επιφέρει ένα βαρυτικό κενό στο ηλιακό σύστημα, διαταράσσοντας τις τροχιές των πλανητών και επιφέροντας φοβερές καταστροφές στη Γη. Η απάντηση είναι πως η διάλυση του πλανήτη δεν θα έχει καμιά επίδραση πάνω στη Γη. Ο μαθηματικός και αστρονόμος Ίαν Νίκολσον σ' ένα κεφάλαιο του βιβλίου «Τα επόμενα 10.000 χρόνια» αποδεικνύει μαθηματικά ότι δεν θα υπάρχουν συνέπειες. Ο Δίας είναι μεν τεράστιος πλανήτης, αλλά βρίσκεται πολύ μακριά για να μας προκαλέσει κάποια προβλήματα.

Αλλά πως θα μπορέσουμε να επιτύχουμε τη διάλυση του πλανήτη και την κατασκευή του σφαιροειδούς; Στα 1966 ο Ντάισον δημοσίευσε μια σχετική εργασία με θέμα το πως θα μπορούσαμε να κομματιάσουμε το Δία με τα σημερινά τεχνικά μέσα. Η εργασία αυτή θα έπαιρνε σαράντα χιλιάδες χρόνια για να ολοκληρωθεί και θα περιλάμβανε την κάλυψη του Δία με μεταλλικά πλέγματα, με τον τρόπο που είναι περιτυλιγμένος ο οπλισμός ενός ηλεκτροκινητήρα. Η ηλιακή ενέργεια που θα συγκεντρωνόταν με τεράστια κάτοπτρα θα δημιουργούσε επαρκή ηλεκτρικά ρεύματα μ' αποτέλεσμα να διαλυθεί από την ίδια του την αδράνεια καθώς θα επιταχυνόταν ο ρυθμός περιστροφής του γύρω από τον άξονά του. Αυτό που θα περίσσευε απ' το Δία θα ήταν μια ομάδα από σώματα στο μέγεθος των φεγγαριών του.

Η μέθοδος του Ντάισον έχει αρκετά μειονεκτήματα. Το κυριότερο είναι η τεράστια διάρκεια του σχεδίου. Μέσα σε τετρακόσιους ολόκληρους αιώνες η εξέλιξη όχι μόνο του πολιτισμού (αν υποθέσουμε ότι θα υπάρξει ένας και μοναδικός πολιτισμός σε σαράντα χιλιετηρίδες) αλλά και του ίδιου του ανθρώπου θα αλλάξει ριζικά. Εξάλλου τα μέσα γι' αυτόν το σκοπό - αν πάλι υποθέσουμε πως θα παραμείνει σταθερός - θα αλλάξουν. Τέλος αν ποτέ καταφέρουμε να μετακινούμαστε από άστρο σε άστρο σ' όλα τα μήκη και τα πλάτη του Γαλαξία, η πραγματοποίηση του σχεδίου Ντάισον θα αποδειχτεί ανώφελη, εκτός αν ειδικοί κι άγνωστοι προς το παρόν λόγοι την απαιτήσουν. Δεν μπορούμε να κρίνουμε και να αξιολογούμε τις ανάγκες ενός πολιτισμού του απώτατου μέλλοντος, όπως οι άνθρωποι της νεολιθικής εποχής δεν θα μπορούσαν να αξιολογήσουν και να επιλύσουν το πρόβλημα των συνομιλιών της Γενεύης για τον έλεγχο των στρατηγικών όπλων...

Το σφαιροειδές θα θύμιζε την ανάλογη κατασκευή που περιγράφει ο συγγραφέας Λάρρυ Νίβεν στο «Ringworld». Ίσως το επόμενο βήμα θα ήταν η δημιουργία σφαιρών Ντάισον γύρω από άλλα άστρα του Γαλαξία που διαθέτουν πλανήτες στο μέγεθος του Δία ή και μεγαλύτερους. Ένας πρώτος υποψήφιος θα είναι το άστρο 61 του Κύκνου που έχει αποδειχτεί πως διαθέτει τουλάχιστον ένα πλανητικό σώμα σε μάζα δεκαεξαπλάσια του Δία. Άλλοι υποψήφιοι είναι ο Λάλαντ 21185, κι ο Ρος 614, άστρα στην κοντινή γειτονιά του ηλιακού συστήματος. Ο Ντάισον λέει: «Η ανθρωπότητα θα μπορούσε να επεκτείνεται από άστρο σε άστρο μέσα σε διάστημα μιας χιλετηρίδας, και από γαλαξία σε γαλαξία σε διάστημα δέκα εκατομμυρίων χρόνων, μια χρονική διάρκεια μικρή για τα αστρονομικά στάνταρντς». Κι αν ο άνθρωπος δεν καταφέρει να ολοκληρώσει το έργο αυτό, θα το αναλάβουν οι πιθανοί διάδοχοί του, που θα είναι είτε ευφυείς μηχανές ή κάποιο είδος πλασμάτων που ούτε καν μπορούμε να το φανταστούμε...

Και οι εικασίες πηγαίνουν πολύ μακριά. Βέβαια όλα αυτά τα μεγαλεπήβολα σχέδια που εξετάσαμε ως τώρα προϋποθέτουν την ύπαρξη πλανητικών επιφανειών ή τουλάχιστον πλανητών. Η γεωπλασία όμως στη γενικότερη μορφή της αφορά τη διαμόρφωση του διαστημικού περιβάλλοντος κι όχι μόνο του πλανητικού. Ο φυσικός Τζέραρντ Ο' Νιλ, γνωστός για τα σχέδιά του για τις κυλινδρικές «ιπτάμενες πόλεις» διατύπωσε κάποτε μια ερώτηση στους φοιτητές του: «Θεωρείτε πως μια πλανητική επιφάνεια είναι πράγματι το καταλληλότερο μέρος για την εγκατάσταση ενός πολιτισμού με δυνατότητες ανάπτυξης και προόδου;»

Αν ανθρωπότητα καταφέρει να ανακαλύψει το μυστικό της βαρύτητας κι είναι σε θέση να δημιουργήσει πραγματική τεχνητή βαρύτητα και αποτελεσματικές βαρυτικές γεννήτριες το πρόβλημα θα έχει λυθεί, μια που το κλειδί είναι η ύπαρξη πλανητικής μάζας, δηλαδή βαρύτητας. Με το εργαλείο της τεχνητής βαρύτητας θα είμαστε σε θέση να δημιουργήσουμε συγκροτήματα που θα είναι σε θέση να φιλοξενούν πληθυσμούς ανθρώπων μέχρι τα πέρατα του διαστήματος...

Ας ελπίσουμε πως τίποτα δεν θα αλλάξει την πορεία της ανθρωπότητας προς τέτοια και παρόμοια θαυμαστά επιτεύγματα.


**ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

• THE NEXT 10000 YEARS: ADRIAN BERRY (1974) • BLUEPRINT FOR SURVIVAL: ED: BY ECOLOGIST MAG. (1973) • NEW WORIDS FOR OLD: DUNCAN LUNAN (1979) • ΑΡΗΣ: Ο ΚΟΚΚΙΝΟΣ ΠΛΑΝΗΤΗΣ: Π. ΡΟΒΙΘΗΣ (1978) • THE ILLUSTRATED ENCYCLOPEDIA OF ASTRONOMY AND SPACE: IAN RIDPATH (1976) • Περιοδικά: ASTRONOMY, Περισκόπιο της Επιστήμης • Ημερήσιος τύπος: Διάφορα άρθρα από 1977-1985




Η εκμετάλλευση του διαστημικού [illegible] στεύεται ότι διαθέτουν οι αστεροειδείς [illegible] σύγκριση με τα σημερινά [illegible] τεχνολογίας. Σε μερικές δεκαετίες όμως η αύξηση του [illegible] Εθνικού Προϊόντος της ανθρωπότητας και οι τεχνολογικές εξελίξεις θα καταστήσουν μια τέτοια επιχείρηση όχι απλώς εφικτή αλλά ίσως και αναγκαία για την επιβίωση.

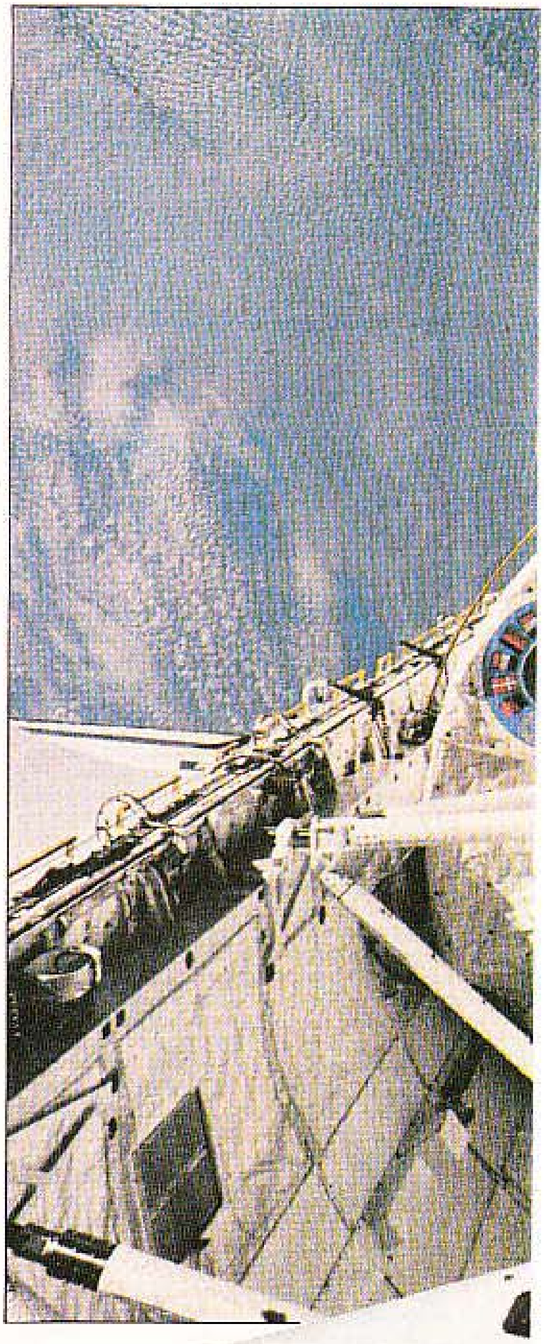
# SPACELAB




του Πάνου Φιλιππακόπουλου

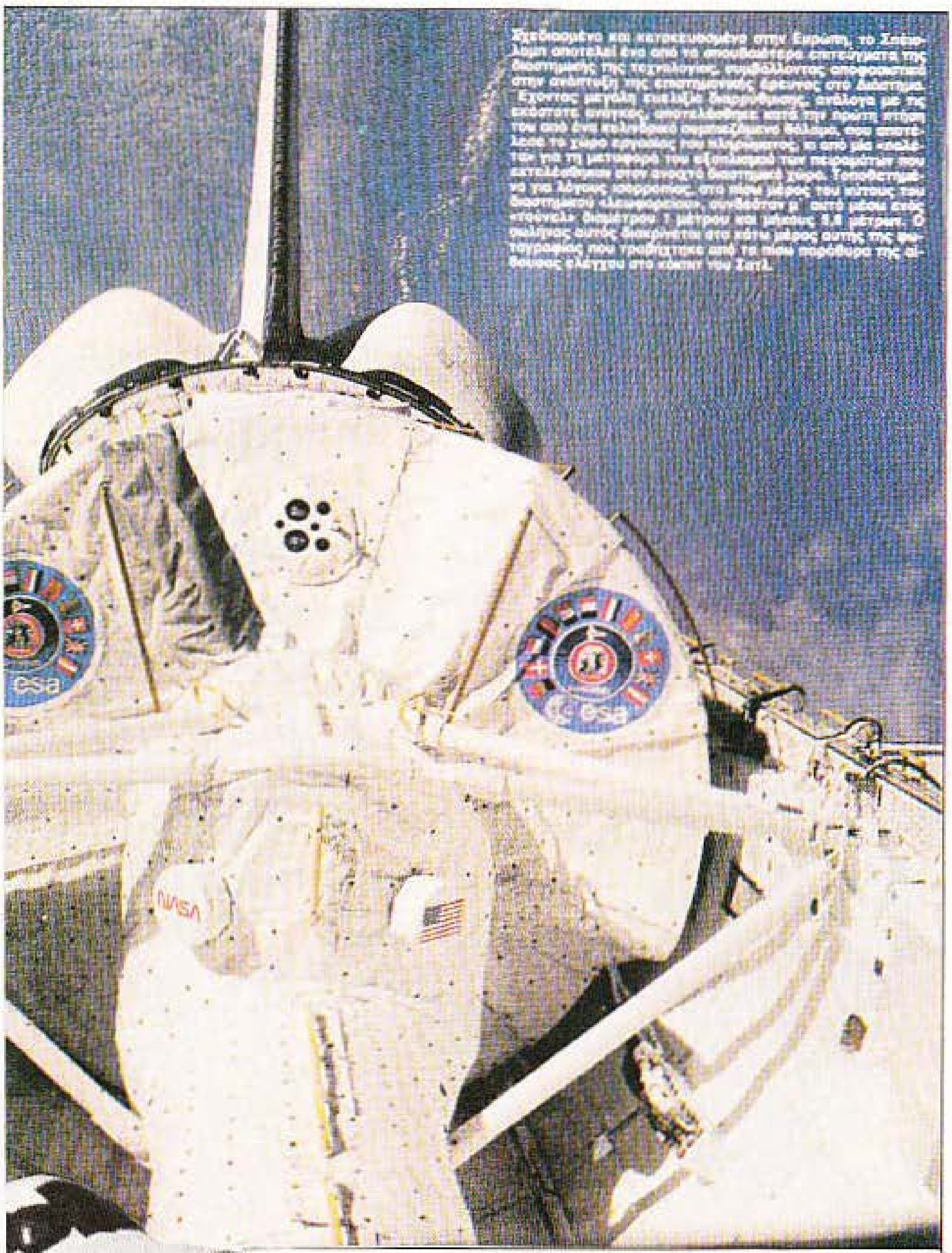
# ΤΑ ΠΡΩΤΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

ΜΙΑ ΠΡΩΤΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΚΑΙ ΜΕΡΙΚΕΣ ΠΡΩΤΕΣ ΕΚΤΙΜΗΣΕΙΣ, ΑΠΟ ΤΗΝ ΠΑΡΘΕΝΙΚΗ ΠΤΗΣΗ ΤΟΥ ΕΥΡΩΠΑΪΚΟΥ ΔΙΑΣΤΗΜΙΚΟΥ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ, ΠΟΥ ΦΙΛΟΔΟΞΕΙ ΝΑ ΠΑΙΞΕΙ ΣΗΜΑΝΤΙΚΟ ΡΟΛΟ ΣΤΗΝ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΟΥ ΣΤΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ.

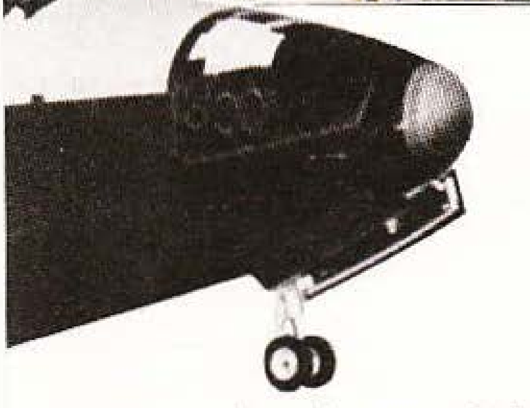


Στις 28 Νοεμβρίου 1983, το διαστημικό «λεωφορείο» Κολούμπια άφηνε το έδαφος της Φλόριντα για μια πτήση διαφορετική από τις άλλες. Μέσα στο κύτος του μετέφερε ένα από τα λαμπρότερα δείγματα της ευρωπαϊκής τεχνολογίας, αποτέλεσμα ενός από τα πιο φιλόδοξα ευρωπαϊκά διαστημικά προγράμματα: το επιστημονικό εργαστήριο για έρευνες στο διαστημικό χώρο Σπέισλαμπ (Spacelab). Ένα πλήρως εξοπλισμένο μικρό ιπτάμενο εργαστήριο, πολύ πιο ευέλικτο από τους μόνιμους τροχιακούς διαστημικούς σταθμούς, αφού έχει τη δυνατότητα να επανέρχεται στη Γη μετά την εκτέλεση των προγραμματισμένων πειραμάτων του, να επισκευάζεται, τροποποιείται ή εφοδιάζεται με νέα όργανα και να εκτοξεύεται και πάλι στο Διάστημα για μια νέα αποστολή.
Τα σχετικά με τον προγραμματισμό και την κατασκευή του Σπέισλαμπ είναι ήδη γνωστά, αφού χιλιάδες σελίδες έχουν γραφεί γι' αυτά σ' όλο τον κόσμο (βλ. και «Π» Νο. 26: «Spacelab 1»). Έτσι θ' ασχοληθούμε με μια άλλη, πολύ σημαντική παράμετρο του προγράμματος και μάλλον άγνωστη μέχρι τώρα στη χώρα μας, τ' αποτελέσματα των επιστημονικών και τεχνολογικών πειραμάτων και δοκιμών της πρώτης αυτής αποστολής του ευρωπαϊκού διαστημικού εργαστηρίου.
Ο σκοπός της αποστολής, ακριβώς επειδή ήταν η πρώτη του είδους, ήταν διπλός: να γίνουν βέβαια επιστημονικά πειράματα, σχεδιασμένα από ευρωπαϊκά, αμερικανικά και ιαπωνικά πανεπιστήμια, ερευνητικά κέντρα, κρατικούς οργανισμούς, βιομηχανίες κ.λπ. αλλά πρώτα και κύρια να γίνει μια γενική δοκιμή και εξονυχιστική έρευνα της απόδοσης του Σπέισλαμπ, σε συνθήκες πραγματικής λειτουργίας σε τροχιακή πτήση.
Γι' αυτόν ακριβώς το λόγο, μια ατέλειωτη σειρά από μετρήσεις και δοκιμές έγιναν κατά τη διάρκεια της πτήσης, τ' αποτελέσματα των οποίων μελετήθηκαν πολύ προσεκτικά μετά την επιστροφή του εργαστηρίου στη Γη, για να διαπιστωθούν τυχόν ατέλειες στην κατασκευή ή τη λειτουργία του. Πολύ μεγάλη προσοχή δόθηκε στη μελέτη της κατασκευαστικής δομής του εργαστηρίου, γιατί η αντοχή της και η συμπεριφορά της στις πραγματικές συνθήκες λειτουργίας, συνδέονται άμεσα με την ασφάλεια που παρέχει το εργαστήριο και την επιχειρησιακή διάρκεια ζωής του.
Ο συμπιεζόμενος θαλαμίσκος του Σπέισλαμπ, αποδείχθηκε ότι διατηρεί σε άριστη ισορροπία την ατμόσφαιρα οξυγόνου και αζώτου που διαθέτει, αφού δεν παρουσίασε την παραμικρή διαρροή. Ο αεροφράκτης που διαθέτει, ο ενδιάμεσος, δηλαδή αποσυμπιεζόμενος χώρος, που χρησιμοποιείται για την έξοδο στο κενό ανθρώπων κι επιστημονικού εξοπλισμού, αποδείχθηκε απόλυτα στεγανός παρά την ύπαρξη κινούμενων μηχανικών μερών και η λειτουργία του ήταν ακριβέστατη κατά την εκτέλεση 6 ολοκληρωμένων κύκλων ενεργοποίησής του. Σημειώνουμε ότι για την επανασυμπιε-





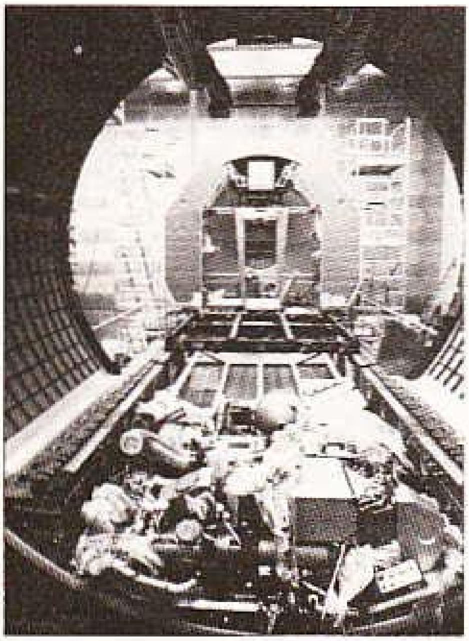
Σχεδιασμένο και κατασκευασμένο στην Ευρώπη, το Σπέισλαμπ αποτελεί ένα από τα σπουδαιότερα επιτεύγματα της διαστημικής της τεχνολογίας, συμβάλλοντας αποφασιστικά στην ανάπτυξη της επιστημονικής έρευνας στο διάστημα. Έχοντας μεγάλη ευελιξία διαρρύθμισης, ανάλογα με τις εκάστοτε ανάγκες, αποτελέσθηκε κατά την πρώτη πτήση του από ένα κυλινδρικό συμπιεσμένο θάλαμο, που αποτέλεσε το χώρο εργασίας του πληρώματος, κι από μία «παλέτα» για τη μεταφορά του εξοπλισμού των πειραμάτων που εκτελέσθηκαν στον ανοιχτό διαστημικό χώρο. Τοποθετημένο για λόγους ισορροπίας στο πίσω μέρος του κύτους του διαστημικού «λεωφορείου», συνδέθηκε μ' αυτό μέσω ενός «τούνελ» διαμέτρου 1 μέτρου και μήκους 5,8 μέτρων. Ο θάλαμος αυτός διακρίνεται στο κάτω μέρος αυτής της φωτογραφίας που τραβήχτηκε από τα πίσω παράθυρα της αίθουσας ελέγχου στο κόκπιτ του Σατλ.



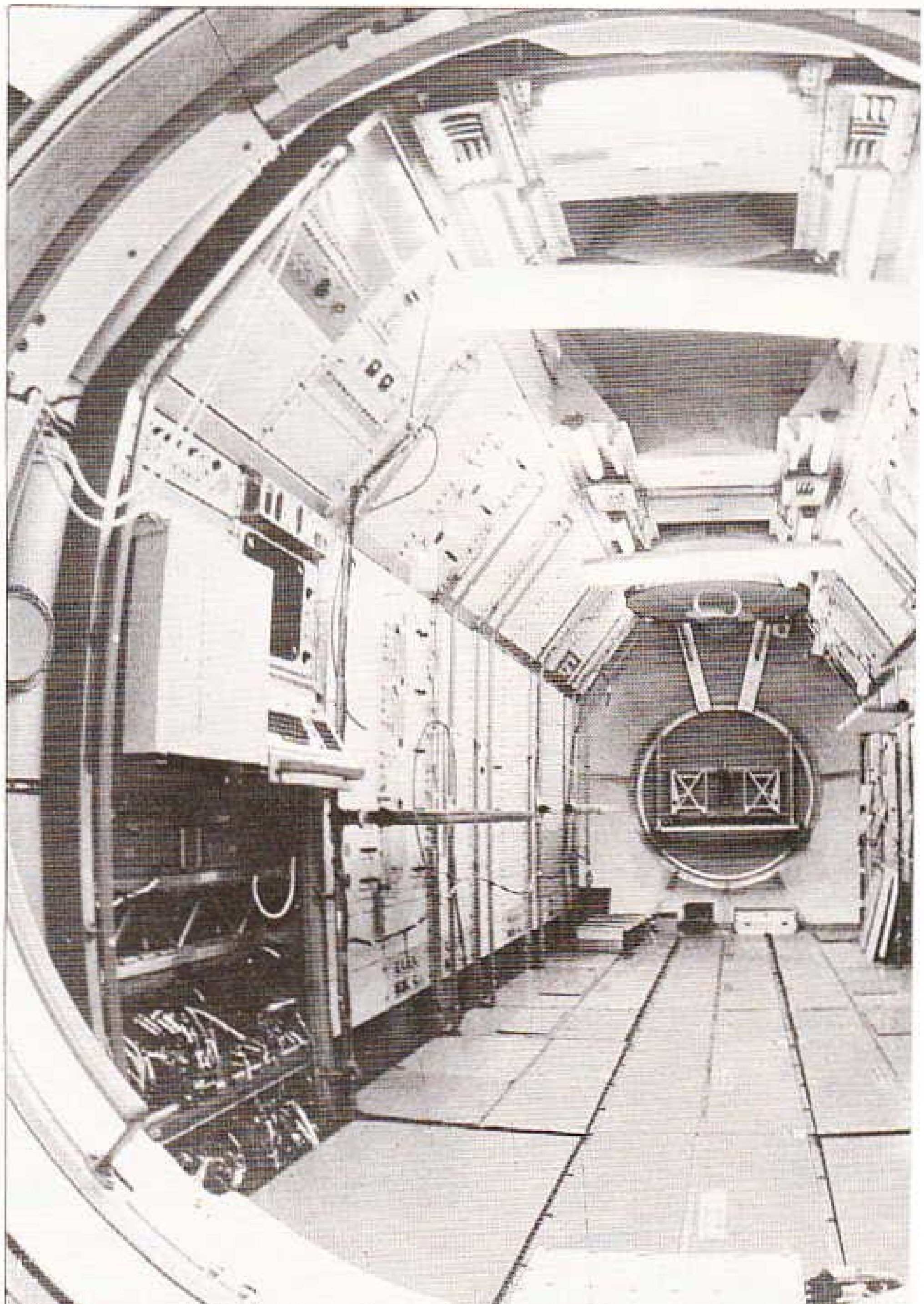
ση του αεροφράκτη μετά τη χρησιμοποίησή του, απαιτούνται 39 κιλά οξυγόνου, που παρέχονται από το «λεωφορείο» και 45% των αποθεμάτων αζώτου που περιέχονται γι' αυτόν ακριβώς το σκοπό στο Σπέισλαμπ.
Γύρω στους 50 μετρητές μηχανικών τάσεων χρησιμοποιήθηκαν για τη μέτρηση των παραμορφώσεων του Σπέισλαμπ, ενώ 30 συνολικά επιταχυνσιόμετρα στον κυλινδρικό θάλαμο, την «παλέτα» και το τούνελ σύνδεσης με το «λεωφορείο», μετρούσαν την αξονική και περιστροφική απόκριση της δομής της κατασκευής, σε φορτία χαμηλής συχνότητας που δημιουργήθηκαν κατά την πτήση. Επίσης, τα ακουστικά φορτία που δημιουργήθηκαν κατά την εκτόξευση από την εξαγωγή των πυραυλοκινητήρων, επισημάνθηκαν από μικρόφωνα που είχαν τοποθετηθεί μέσα κι έξω από τον κυλινδρικό θάλαμο, στην παλέτα και στο τούνελ. Οι τιμές των μηχανικών τάσεων και των επιταχύνσεων που μετρήθηκαν, βρέθηκαν μέσα στα όρια που είχαν προβλεφθεί πριν την πτήση.
Μια άλλη κατηγορία μετρήσεων, αφορούσε τα επίπεδα της ακτινοβολίας μέσα στο εργαστήριο. Η ακτινοβολία αυτή είναι διαφόρων ειδών, ακτινοβολία Χ, ακτινοβολία γ, νετρόνια και κοσμικές ακτίνες, και μπορεί να επηρεάσει την υγεία του πληρώματος αλλά και στοιχεία του επιστημονικού εξοπλισμού, όπως φιλμ, βιολογικά δείγματα, ολοκληρωμένα κυκλώματα κ.λπ. Οι μετρήσεις έδειξαν, ότι η ακτινοβολία μέσα στο Σπέισλαμπ ήταν χαμηλή, μέσα στα όρια που είχαν προβλεφθεί, όπως ακριβώς συνέβη και με τις μηχανικές τάσεις.
Σημαντικό ήταν επίσης να διαπιστωθεί κατά πόσο οι δονήσεις της εκτόξευσης θα μετακινούσαν κάποια τμήματα του εξοπλισμού του εργαστηρίου, παρά τα μέτρα που είχαν ληφθεί γι' αυτό, προξενώντας ίσως και κάποιες ζημιές. 3,5 ώρες μετά την εκτόξευση, το πλήρωμα μπήκε για πρώτη φορά στο Σπέισλαμπ και τίποτα δεν βρέθηκε να αιωρείται στον περιορισμένο χώρο του. Αντίθετα, οι ελαστικοί ιμάντες που είχαν χρησιμοποιηθεί για τη συγκράτηση του εξοπλισμού αποδείχθηκαν υπερβολικά σφικτοί, δυσκολεύοντας το πλήρωμα στη μετακίνηση τμημάτων του εξοπλισμού για την εκτέλεση των πειραμάτων. Έτσι, στις επόμενες πτήσεις, θα χρησιμοποιηθούν λιγότερο ισχυροί ελαστικοί ιμάντες.

## ΕΝΑ ΙΔΑΝΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η επόμενη κατηγορία μετρήσεων είχε σχέση με το περιβάλλον του εργαστηρίου, ώστε να διαπιστωθεί η καταλληλότητά του για εργασία ανθρώπων μέσα σ' αυτό, κάτω από τις συνθήκες που επικρατούν στο διάστημα. Ένας από τους σημαντικότερους άλλωστε στόχους της πτήσης, ήταν ν' αποδειχθεί ότι το εργαστήριο είναι κατάλληλο για το σκοπό για τον οποίο κατασκευάσθηκε, προσφέροντας το κατάλληλο περιβάλλον για αποτελεσματική επιστημονική εργασία σε συνθήκες έλλειψης βαρύτητας. Έτσι, έγινε μια σειρά μετρήσεων για τον προσδιορισμό των βασικών παραμέτρων του περιβάλλοντος που επηρεάζουν την απόδοση του ανθρώπου, θερμοκρασία, υγρασία, ποιότητα αέρα, θόρυβο κ.λπ., τ' αποτελέσματα των οποίων δικαιώνουν απόλυτα τις επιλογές των σχεδιαστών και κατασκευαστών του Σπέισλαμπ.
Περιοδικές λήψεις δειγμάτων από τον αέρα του εργαστηρίου έγιναν καθ' όλη τη διάρκεια της πτήσης, για να προσδιορισθεί τυχόν τοξικότητά του. Τίποτα τέτοιο δεν διαπιστώθηκε, όπως επίσης, δεν αναφέρθηκε καμία δυσάρεστη οσμή μέσα στο θάλαμο του εργαστηρίου. Μόνο όταν έγινε αλλαγή της συσκευής υδροξειδίου του λιθίου, που απομακρύνει το διοξείδιο του άνθρακα από τον αέρα, και η βαλβίδα που ρυθμίζει την παροχή του αζώτου στο θάλαμο πέρασε από τον αυτόματο σε χειροκίνητο έλεγχο, υπήρξε ενεργοποίηση του συναγερμού. Σύμφωνα με τους ειδικούς, αυτό ήταν αναμενόμενο και απέδειξε την αποτελεσματικότητα του συστήματος συναγερμού.
Η θερμοκρασία και υγρασία του αέρα του εργαστηρίου ελέγχονται από το Υποσύστημα Ελέγχου Περιβάλλοντος (ECS), πάνω στη λειτουργία του οποίου έγιναν επίσης διάφορες μετρήσεις. Μετρήσεις της θερμοκρασίας έγιναν σε διάφορα σημεία του θαλάμου και της παλέτας και με διαφορετικούς προσανατολισμούς του Σπέισλαμπ, με κατεύθυνση προς τον Ήλιο, τη Γη ή το διάστημα. Αν και κατά τη διάρκεια της πτήσης αυτής δεν ήταν δυνατό να υπάρξουν οι ακραίες συνθήκες θερμοκρασίας οι οποίες προβλέφθηκαν κατά το σχεδιασμό, παρ' όλα αυτά οι μετρήσεις που έγιναν ήταν πολύ χρήσιμες για την επαλήθευση του μαθηματικού μοντέλου πρόβλεψης των θερμοκρασιών που χρησιμοποιήθηκε στους υπολογιστές.
Οι μετρήσεις θερμοκρασίας, υγρασίας και πίεσης μέσα στο θάλαμο, έδειξαν ότι το Σπέισλαμπ παρέχει ένα πολύ ευχάριστο περιβάλλον για εργασία, με θερμοκρασία γύρω στους 20º Κελσίου και υγρασία όχι μεγαλύτερη από 40%. Συνολικά χρησιμοποιήθηκαν για την παρακολούθηση του περιβάλλοντος του Σπέισλαμπ πάνω από 300 αισθητήρες θερμοκρασίας, πίεσης, ροής αερίων, παρουσίας καπνού κ.λπ., στο θάλαμο, το τούνελ, στους κώνους των άκρων του θαλάμου και στην παλέτα.
Μετρήσεις έγιναν επίσης για το επίπεδο του θορύβου σε έξι στρατηγικά σημεία στο θάλαμο, που αποδείχθηκε ότι διαθέτει ένα ακουστικό περιβάλλον απόλυτα αποδεκτό από το πλήρωμα για όλες τις δραστηριότητες που θ' απαιτηθούν στις μελλοντικές πτήσεις του Σπέισλαμπ. Οι διάφορες αντλίες και ανεμιστήρες δεν ακούγονταν κατά τη λειτουργία τους και γενικά ο θάλαμος του εργαστηρίου ήταν ένα αρκετά ήσυχο μέρος για εργασία. ▷



Οι συσκευές που είναι απαραίτητες για τη διατήρηση της ζωής των επιστημόνων όταν αυτοί βρίσκονται μέσα στο Σπέισλαμπ, τοποθετούνται κάτω από το δάπεδο. Κλιματισμός, παροχή οξυγόνου, άλλες συσκευές απορρόφησης και καθαρισμού, διακρίνονται σε πρώτο πλάνο.



Το εσωτερικό του Σπέισλαμπ σε τελικό στάδιο συναρμολόγησης. Στα πλευρικά τοιχώματα βρίσκονται οι κονσόλες με τα όργανα των επιστημονικών πειραμάτων, ενώ στην οροφή διακρίνονται τα ανοίγματα από τα οποία οι αστροναύτες μπορούν να βρεθούν στο Διάστημα.

Ένα άλλο, πολύ σημαντικό σύστημα για τη λειτουργία του Σπέισλαμπ, είναι φυσικά αυτό που ελέγχει τη διανομή της ηλεκτρικής ενέργειας στα διάφορα τμήματα του εργαστηρίου. Πάνω από 100 αισθητήρες και άλλα όργανα, χρησιμοποιήθηκαν για τον έλεγχο της σωστής λειτουργίας του, μετρώντας τάση και ένταση του ρεύματος σε διάφορα σημεία, κάτω από κανονικές συνθήκες εργασίας, με διαφορετικά φορτία και σε διαφορετικό περιβάλλον. Τ' αποτελέσματα κι από τη λειτουργία αυτού του συστήματος ήταν επίσης ικανοποιητικά.

Το μοναδικό σύστημα στο οποίο παρουσιάσθηκαν κάποια προβλήματα, ήταν αυτό του ελέγχου και της διαχείρισης στοιχείων των διαφόρων λειτουργιών και πειραμάτων του εργαστηρίου. Το ένα πρόβλημα αφορούσε κάποιες λανθασμένες εντολές σ' έναν από τους υπολογιστές του Σπέισλαμπ, που όμως εντοπίσθηκαν με τη βοήθεια κάποιου από τους υπολογιστές του «λεωφορείου».

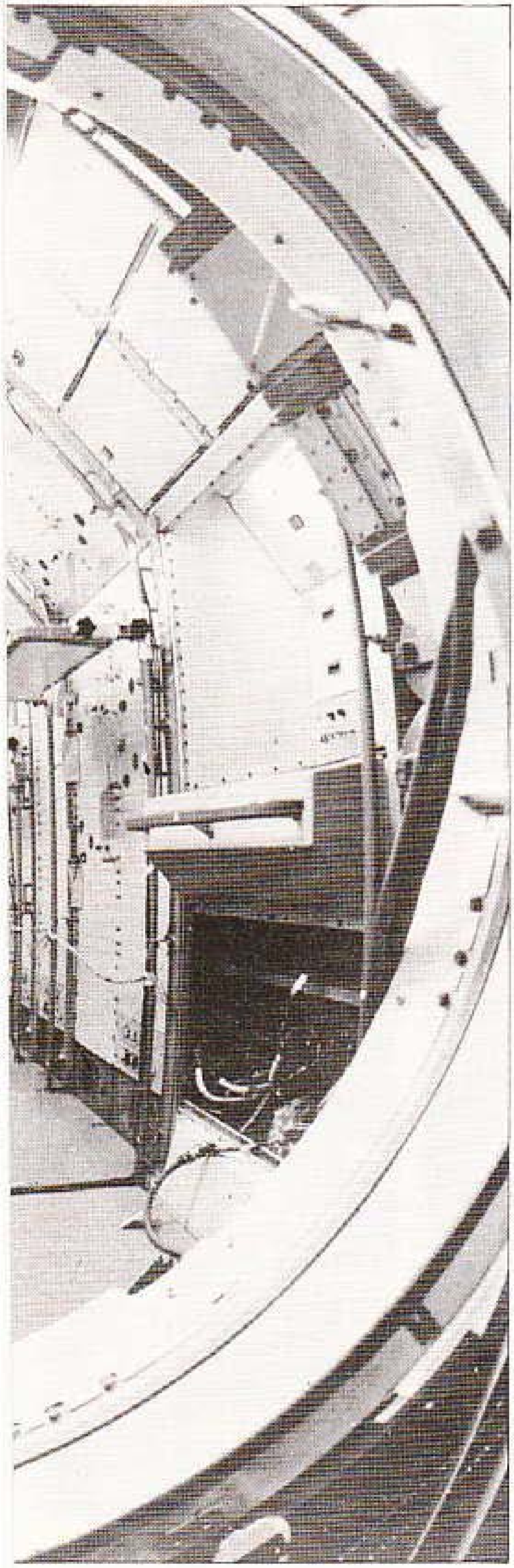
Ένα δεύτερο πρόβλημα υπήρξε σε μια από τις 14 μονάδες συλλογής στοιχείων από απόσταση (RAU) όταν αυξήθηκε κατά 22 βαθμούς Κελσίου η θερμοκρασία της ψυχόμενης με φρεόν βάσης στην οποία ήταν τοποθετημένη. Η μονάδα έπαθε βλάβη, υπήρξε μια τροποποίηση κάποιου από τα προγράμματα του ηλεκτρονικού υπολογιστή για να ξεπεραστεί το πρόβλημα, αλλά αυτό δημιούργησε νέο πρόβλημα, αφήνοντας τον υπολογιστή εκτός λειτουργίας επί 45 λεπτά. Η λειτουργία του όμως αποκαταστάθηκε με τη χρησιμοποίηση της Μονάδας Μαζικής Μνήμης και συνεχίστηκε χωρίς άλλες παρενέργειες μέχρι το τέλος της πτήσης.

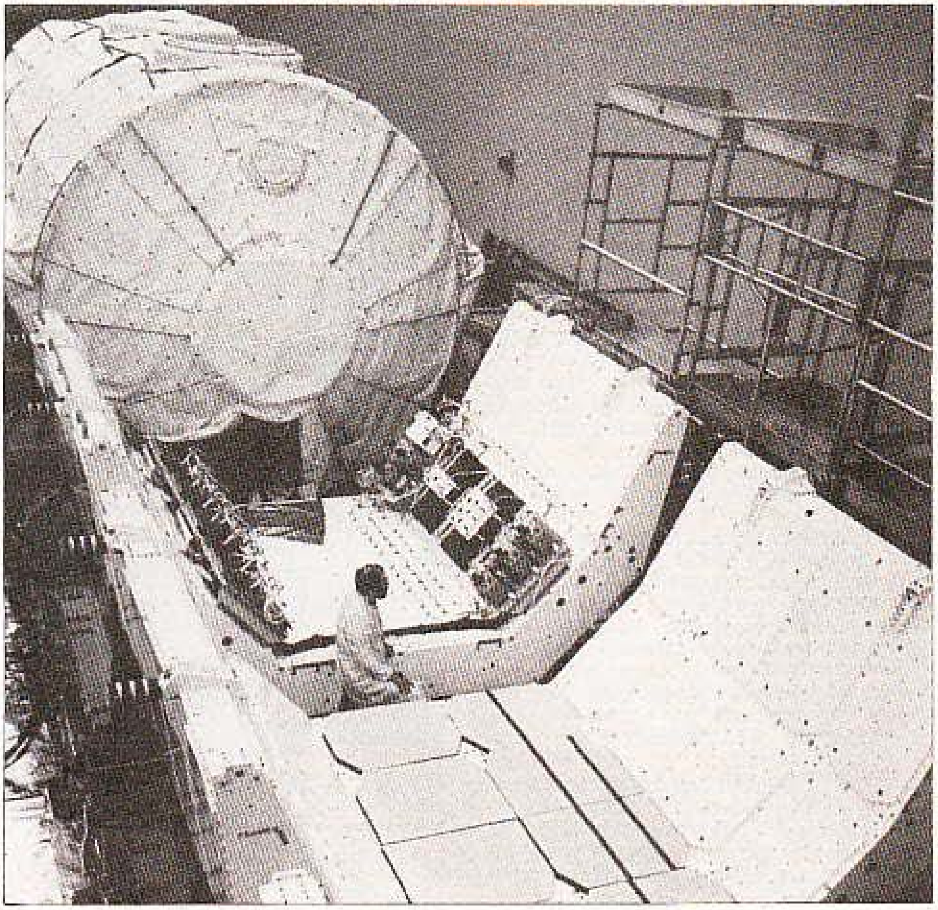
Τέλος, ένα τρίτο πρόβλημα υπήρξε με τη μονάδα μαγνητικής ταινίας ταχείας καταγραφής στοιχείων από τα πειράματα του εργαστηρίου, που έπαθε βλάβη 86 ώρες μετά την έναρξη της αποστολής. Ευτυχώς η βλάβη δεν ήταν σοβαρή κι έγινε δυνατό να επισκευαστεί από ένα μέλος του πληρώματος, αποδεικνύοντας ταυτόχρονα τη χρησιμότητα της παρουσίας του ανθρώπου σ' αυτού του είδους τις αποστολές. Γιατί η απώλεια της μονάδας θα είχε σοβαρότατες επιπτώσεις στην επιτυχία της αποστολής, αφού ένα μεγάλο μέρος των στοιχείων θα είχε χαθεί, ενώ η επισκευή αυτή δεν θα ήταν δυνατή αν η αποστολή δεν ήταν επανδρωμένη.

## ΤΟ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ ΤΗΣ ΑΠΟΣΤΟΛΗΣ

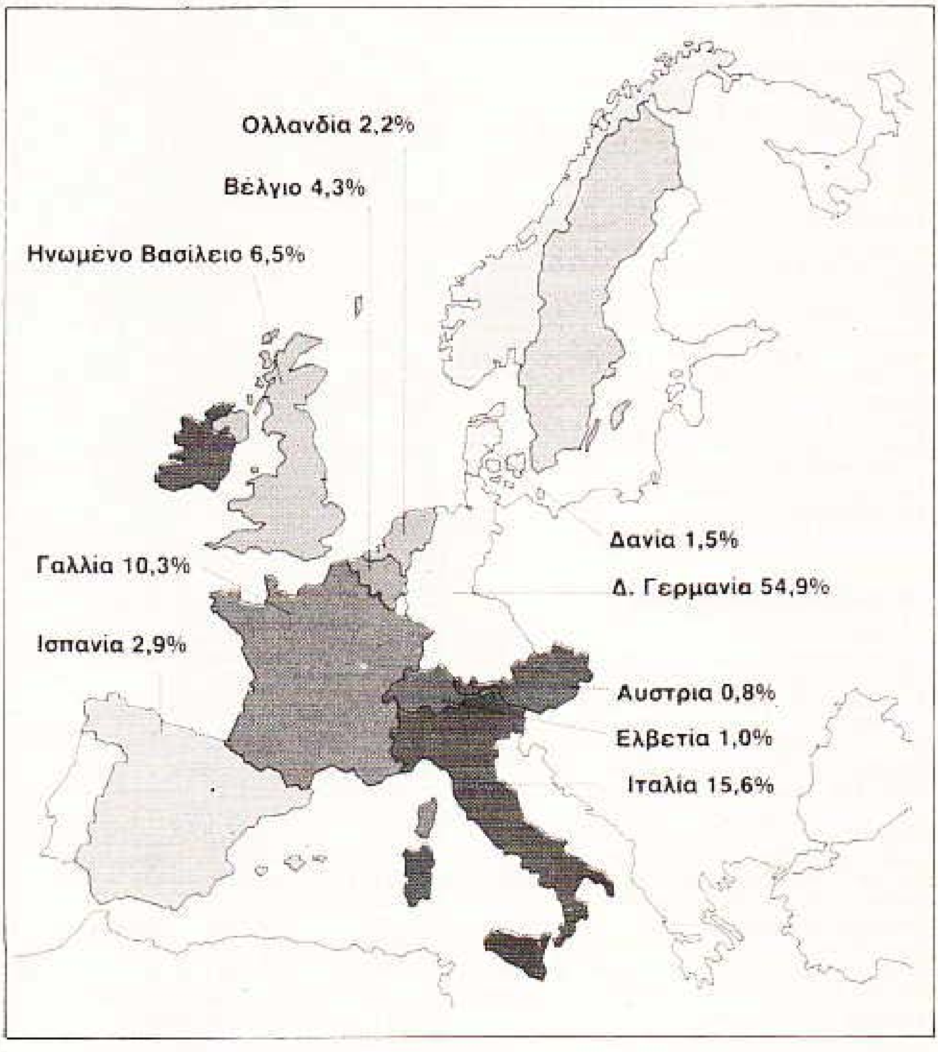
Η εξακρίβωση όμως της αποτελεσματικής λειτουργίας όλων των συστημάτων του Σπέισλαμπ, δεν αποτελούσε το μοναδικό σκοπό αυτής της πρώτης αποστολής του. Το Σπέισλαμπ είναι ένα επιστημονικό εργαστήριο και δεν μπορούσε να μη χρησιμοποιηθεί σαν τέτοιο. Συνολικά εβδομήντα ένα επιστημονικά πειράματα, 58 από την Ευρώπη, 12 από τις ΗΠΑ και ένα από την Ιαπωνία, αποτέλεσαν το επιστημονικό πρόγραμμα της αποστολής, δημιουργώντας το μεγαλύτερο αριθμό πειραμάτων που έγινε ποτέ σε μία μόνο διαστημική πτήση.

Τα τελικά αποτελέσματα των πειραμάτων βρίσκονται ακόμη υπό επεξεργασία, χωρίς όμως αυτό να σημαίνει πως δεν έχουν εξαχθεί αρκετά συμπεράσματα. Από το σύνολο των πειραμάτων, μόνο δύο σχετικά με τις Επιστήμες των Υλικών και μεγάλο μέρος ενός πειράματος σχετικού με την Παρατήρηση της Γης, ήταν ανεπιτυχή. Πενήντα ένα πειράματα είχαν απόλυτη επιτυχία, αφού επιτεύχθηκαν οι τελικοί στόχοι τους, ενώ η





Παλετες και υποδοχες συσκευων περιμενουν να τοποθετηθουν στο εσωτερικο του Σπεισλαμπ, λιγο πριν την πρωτη αποστολη.




▷ Η ποσοστιαία συμμετοχη δεκα κρατών της Δυτικής Ευρώπης στο πρόγραμμα Σπέισλαμπ.

επιτυχία των υπόλοιπων 17 πειραμάτων ήταν μερική.

Μεγάλο μέρος των πειραμάτων είχαν σαν σκοπό, την εξακρίβωση των δυνατοτήτων που υπάρχουν για επιστημονική δραστηριότητα ή ακόμη και βιομηχανική παραγωγή σε συνθήκες έλλειψης βαρύτητας του διαστημικού χώρου, ενώ υπήρξαν και πειράματα που αφορούσαν την επίδραση της έλλειψης βαρύτητας στον ανθρώπινο οργανισμό. Κι αυτό γιατί τα πλεονεκτήματα που προσφέρει ο διαστημικός χώρος για ορισμένες επιστημονικές και παραγωγικές δραστηριό-

πητες, δεν έχουν ακόμη διερευνηθεί και καθοριστεί με λεπτομέρειες, ενώ δεν είναι διόλου απίθανο να υπάρχουν και ορισμένα μειονεκτήματα ή προβλήματα που οι ειδικοί δεν είχαν ως τώρα σκεφθεί. Και τα πρώτα αποτελέσματα των πειραμάτων της πρώτης πτήσης του Σπέισλαμπ, έδειξαν ότι τα προβλήματα αυτά δεν είναι ανύπαρκτα.

Ένας από τους τομείς για τον οποίο υπάρχουν πολλές προοπτικές για ανάπτυξη στο Διάστημα, είναι η παραγωγή ορισμένων υλικών, όπως π.χ. των ημιαγωγών. Οι κατασκευαστές των ημιαγωγών στη Γη δεν μπορούν ν' αναπτύξουν απόλυτα καθαρούς κρυστάλλους πυριτίου, λόγω της ύπαρξης βαρύτητας. Τα θερμικά ανοδικά ρεύματα μέσα στο λειωμένο υλικό, από το οποίο αναπτύσσονται οι κρύσταλλοι, μεταφέρουν ακαθαρσίες και παραμορφώσεις του πλέγματος στο τελικό προϊόν, κάτι που μπορεί να βραχυκυκλώσει το ολοκληρωμένο κύκλωμα που κατασκευάζεται απ' αυτό. Στις συνθήκες έλλειψης βαρύτητας που υπάρχουν στο Διάστημα, δεν δημιουργούνται τέτοια θερμικά ρεύματα κι έτσι, επιστήμονες του γερμανικού πανεπιστήμιου του Φράιμπουργκ είχαν ετοιμάσει ένα σχετικό πείραμα, για να εξακριβώσουν κατά πόσο είναι δυνατή η παραγωγή τέλειων κρυστάλλων πυριτίου κάτω απ' αυτές τις συνθήκες.

Αν και δεν είναι ακόμη γνωστά τ' αποτελέσματα της ανάλυσης των κρυστάλλων που αναπτύχθηκαν στο Σπέισλαμπ κατά τη διάρκεια του πειράματος, τ' αποτελέσματα ενός άλλου, φαινομενικά άσχετου πειράματος, προετοιμασμένου από έναν Ιταλό καθηγητή του Πολυτεχνείου της Νάπολης, δείχνουν ότι ίσως είναι αδύνατη ακόμη και στο Διάστημα η παραγωγή τέλειων κρυστάλλων. Ο καθηγητής πιστεύει ότι η επιφανειακή τάση των υγρών στο διάστημα, ίσως παίζει τον ίδιο ρόλο με τα, ανύπαρκτα εκεί, θερμικά ρεύματα, οδηγώντας τελικά στο ίδιο αποτέλεσμα των μη απόλυτα καθαρών κρυστάλλων.

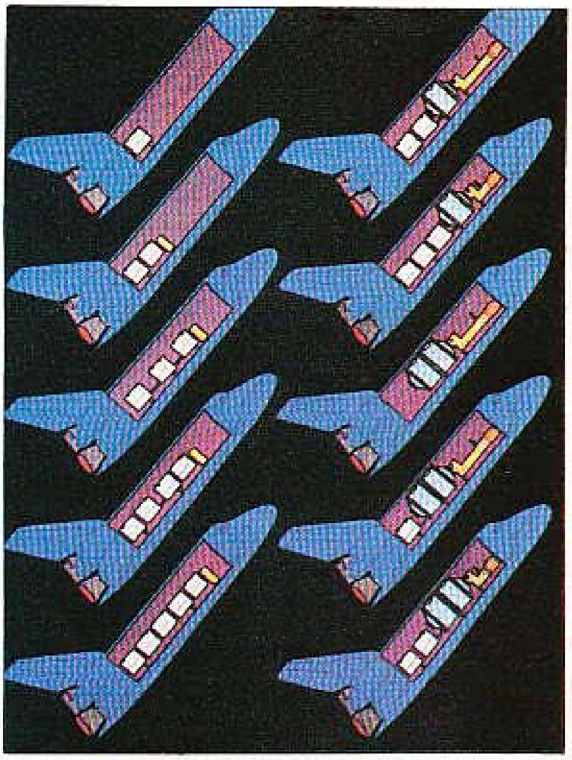
Η ύπαρξη μεταφορικών ρευμάτων που δημιουργούνται από την επιφανειακή τάση ενός υγρού, είχε επισημανθεί για πρώτη φορά από έναν Ιταλό φυσικό, ήδη από τον 19ο αιώνα. Στις συνθήκες βαρύτητας της Γης όμως, τ' αποτελέσματα του φαινομένου αυτού είναι δευτερεύοντα και δύσκολο να μετρηθούν, γι' αυτό και πολλοί επιστήμονες αρνιόντουσαν για χρόνια την ύπαρξή του. Το ιταλικό αυτό πείραμα του Σπέισλαμπ απέδειξε ότι το φαινόμενο πράγματι υπάρχει κι εκείνο που μένει να αποδειχθεί, είναι αν πράγματι επηρεάζει την ανάπτυξη κρυστάλλων. Αυτό είναι ακόμη αβέβαιο και χρειάζεται ν' αναλυθεί με λεπτομέρειες η ποσοτική επίδρασή του στη δημιουργία ρευμάτων μεταφοράς ύλης, οι ενδείξεις όμως υπάρχουν και ίσως η ελπίδα για τη σύντομη ανάπτυξη τέλειων κρυστάλλων στο διάστημα και την επανάσταση στον τομέα των ημιαγωγών, των λέιζερ κ.λπ., αποδειχθεί υπεραισιόδοξη και πρόωρη.

## ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΟΡΑΤΟΤΗΤΑΣ

Ένα άλλο ερώτημα που γεννιέται μετά την πρώτη αποστολή του Σπέισλαμπ, είναι κατά πόσο είναι αυτό κατάλληλο σαν αστρονομικό παρατηρητήριο. Λόγω ενός προβλήματος σε κάποιον από τους πυραυλοκινητήρες, η εκτόξευση του «λεωφορείου» που μετέφερε το Σπέισλαμπ καθυστέρησε κατά ένα μήνα. Εξαιτίας της καθυστέρησης αυτής, ένα πείραμα που αφορούσε τη φωτογράφιση υπεριώδους φωτός από ασθενείς πηγές στο Διάστημα, επηρεάστηκε αρνητικά από υπεριώδεις εκπομπές, που προέρχονταν από ποσότητες ατόμων οξυγόνου στη γήινη ατμόσφαιρα, γνωστών σαν τροπικών τόξων.

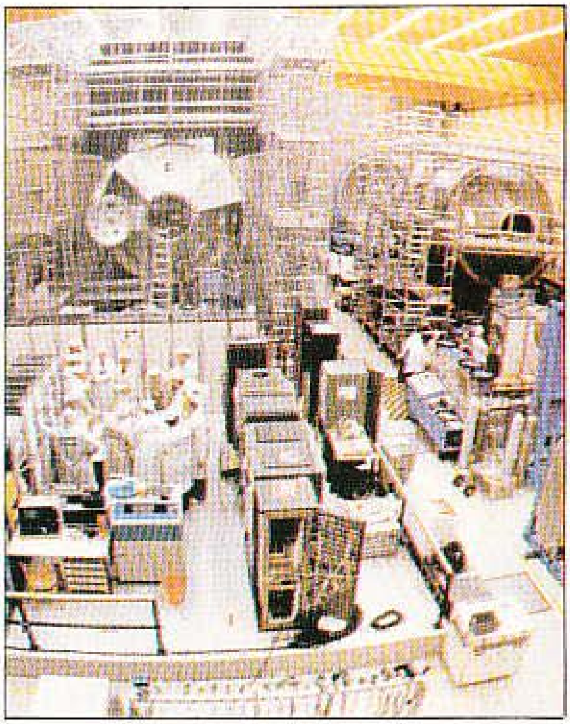
Επιπλέον όμως, οι φωτογραφίες επηρεάστηκαν κι απ' αυτό που είναι γνωστό σαν «λάμψη του λεωφορείου». Πρόκειται για μια μυστηριώδη λάμψη που παρατηρήθηκε κατά τις προηγούμενες αποστολές ότι περιβάλλει το «λεωφορείο» και για την οποία οι επιστήμονες πιστεύουν, ότι δημιουργείται από την τριβή μεταξύ της επιφάνειας του σκάφους και των ελάχιστων μορίων ατμοσφαιρικού αέρα που εξακολουθούν να υπάρχουν στο σχετικά χαμηλό ύψος πτήσης του.

Ορισμένα από τα πειράματα που έγιναν στο Σπέισλαμπ, ίσως αποκαλύψουν τις λεπτομέρειες της δημιουργίας αυτού του φαινομένου, όπως ένα πείραμα του αμερικανικού Πανεπιστήμιου της Γιούτα, για τη μελέτη της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας της Γης με τη βοήθεια ενός φασματοφωτόμετρου. Μελετώντας το φάσμα της «λάμψης», η υπεύθυνη για το πείραμα επιστήμονας, ανακάλυψε ορισμένες ιδιότητες χαρακτηριστικές της εκφόρτισης πλάσματος. Ταυτόχρονα όμως, παρατήρησε κι άλλες, που κανονικά δεν θα έπρεπε να υπάρχουν. Το συμπέρασμα είναι, πως μάλλον η δημιουργία της «λάμψης» δεν οφείλεται σε μία, αλλά και στις δύο διαφορετικές αιτίες που είχαν υποστηριχθεί πριν την αποστολή του Σπέισλαμπ από διάφορους επιστήμονες. Τη χημική δηλαδή αλληλεπίδραση των μορίων του αέρα με τα μόρια της εξωτερικής επιφάνειας του σκάφους και τον ιονισμό των αε-



Το Σπέισλαμπ μπορεί να τοποθετηθεί με πολλές διαφορετικές διαμορφώσεις στο αμπάρι του διαστημικού λεωφορείου, ανάλογα με τις ανάγκες κάθε αποστολής. Εδώ βλέπουμε μερικές από τις δυνατές διαμορφώσεις.

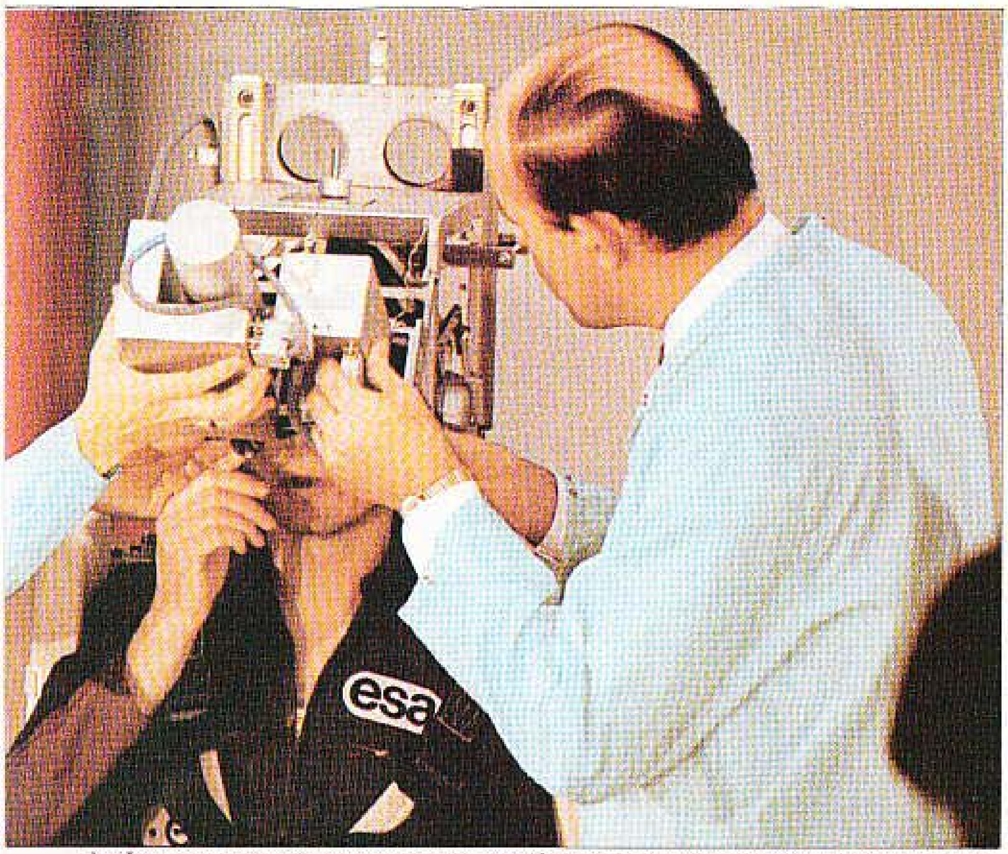




Επιστήμονες και τεχνικοί της δυτικογερμανικής εταιρίας ERNO συζητούν, σε κάποια φάση της συναρμολόγησης του πρωτότυπου Σπέισλαμπ (αριστερά) και του θαλάμου που τελικά στάλθηκε στο Διάστημα (στο βάθος δεξιά). Μπροστά από αυτό περιμένουν να τοποθετηθούν στο εσωτερικό του οι κονσόλες που θα στηρίξουν τα επιστημονικά όργανα

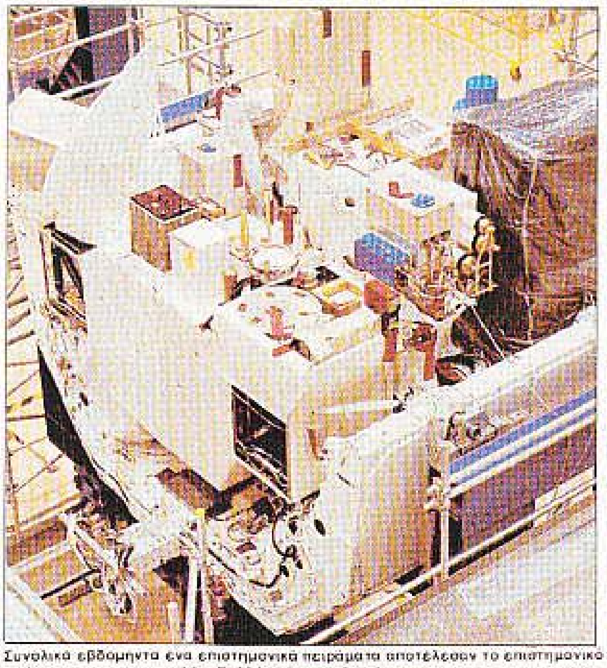


«Πλέοντας» στο εσωτερικό του Σπέισλαμπ, ο αστροναύτης Ρόμπερτ Πάρκερ και ένα άλλο μέρος του πληρώματος εκτελούν ένα από τα πολλά πειράματα βιοϊατρικής κάτω από συνθήκες μικροβαρύτητας.



Δεκάδες επιστημονικά πειράματα πραγματοποιούνται σε κάθε αποστολή του ευρωπαϊκού διαστημικού εργαστηρίου. Εδώ βλέπουμε το Δυτικογερμανό Ουλφ Μέρμπολντ να εκπαιδεύεται στη χρήση μιας συσκευής καταγραφής των αλλαγών στο σώμα σε συνθήκες έλλειψης βαρύτητας. Οι μετρήσεις αυτές βοηθούν ήδη τους επιστήμονες να κατανοήσουν το πρόβλημα της διαστημικής ναυτίας και να επινοήσουν ριζικές λύσεις.

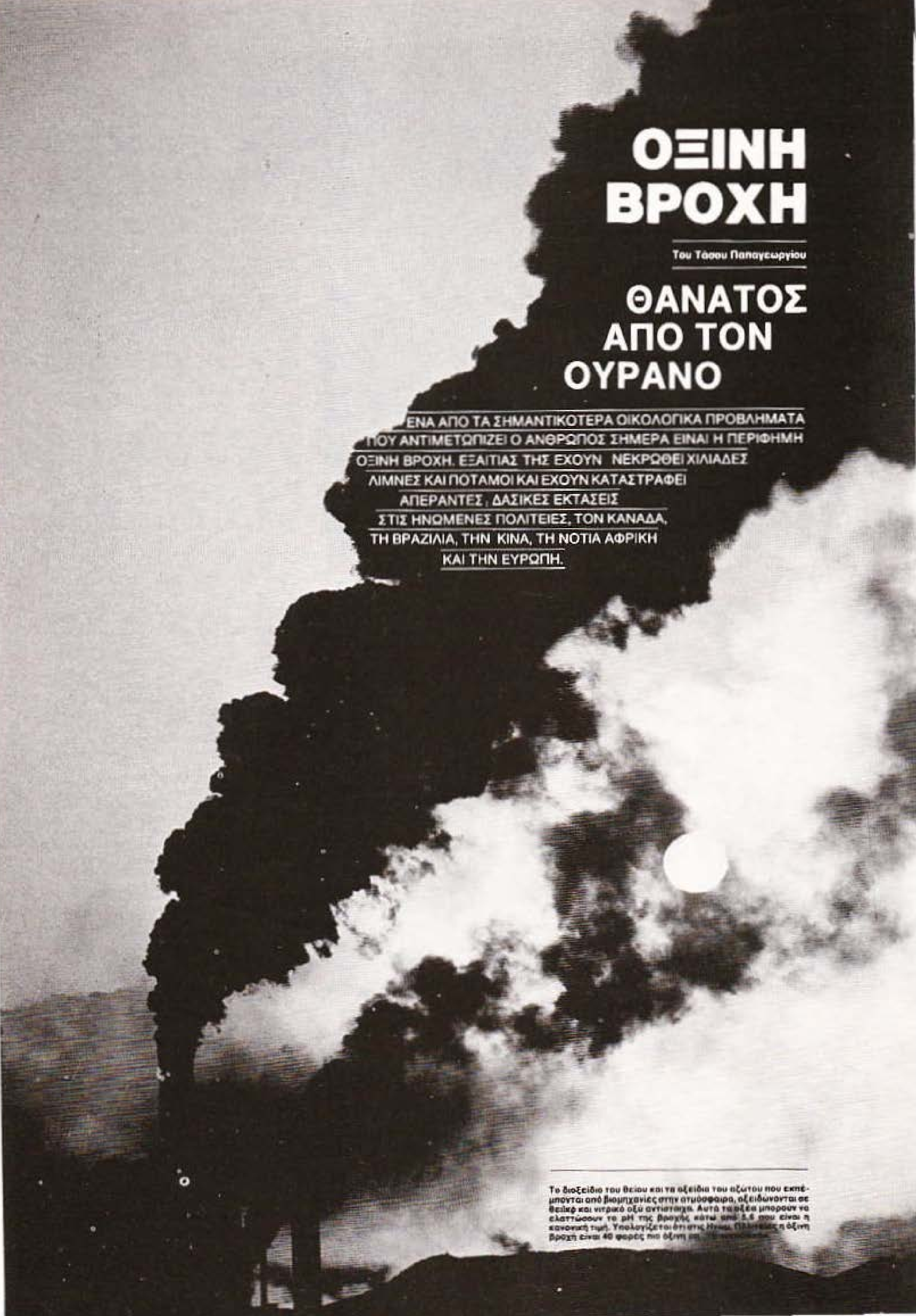



Συνολικά εβδομήντα ένα επιστημονικά πειράματα αποτέλεσαν το επιστημονικό πρόγραμμα της αποστολής. Πολλά απ' αυτά δεν έγιναν στο συμπιεσμένο χώρο του εργαστηρίου αλλά στο ανοιχτό διάστημα με τηλεχειρισμό. Για τη μεταφορά του εξοπλισμού τους επιστρατεύθηκε η γνωστή «παλέτα» της Μπρίτις Εροσπέις, που τη βλέπουμε εδώ φορτωμένη, έτοιμη για την παρθενική πτήση του ευρωπαϊκού διαστημικού εργαστηρίου.

ρίων απ' αυτή.
Μια άλλη, απρόσμενη ανακάλυψη, σχετική μάλλον με το ίδιο φαινόμενο, οφείλεται σ' ένα γερμανικό πείραμα, του Ινστιτούτου Μαξ Πλανκ. Πρόκειται για το γεγονός ότι, όταν εκτοξεύονται ηλεκτρόνια προς το Διάστημα από έναν επιταχυντή, μερικά απ' αυτά επιστρέφουν και κτυπούν το Σπέισλαμπ. Μερικές φορές μάλιστα, επιστρέφουν μεταφέροντας περισσότερη ενέργεια απ' αυτή με την οποία εκτοξεύθηκαν. Η εξήγηση που υποθέτουν οι επιστήμονες, είναι ότι το πλάσμα που δημιουργείται γύρω από το σκάφος, συμπεριφέρεται σε συνδυασμό με το μαγνητικό πεδίο της Γης, σαν επιταχυντής ηλεκτρονίων.
Οι Γερμανοί επιστήμονες ανακάλυψαν επίσης, ότι κατά τη διάρκεια της πτήσης το «λεωφορείο» φορτίζεται ηλεκτρικά και στην εξωτερική του επιφάνεια δημιουργούνται ηλεκτρικές τάσεις μέχρι και 1,5 kV. Πρόκειται για στατικό ηλεκτρισμό, αφού η επιφάνεια του «λεωφορείου» είναι καλυμμένη με κεραμικά πλακίδια, που σχηματίζουν μια θερμική ασπίδα για την προστασία του από την υπερθέρμανση, όταν μπαίνει και πάλι στην ατμόσφαιρα κατά την επιστροφή του στη Γη, και είναι κακοί αγωγοί του ηλεκτρισμού.

## ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΣΤΟΝ ΑΝΘΡΩΠΙΝΟ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟ

Πολύ σημαντικά ήταν επίσης, τα πειράματα που αφορούσαν τη διερεύνηση των αντιδράσεων του ανθρώπινου οργανισμού στις συνθήκες έλλειψης βαρύτητας. Η λεπτομερής γνώση τους είναι ιδιαίτερα χρήσιμη, για να γνωρίζουμε την αντοχή και τη συμπεριφορά του οργανισμού κατά τη διάρκεια μακρόχρονης παραμονής στο Διάστημα, όπως στους μελλοντικούς μόνιμους διαστημικούς σταθμούς, στις επανδρωμένες αποστολές σε μακρινές αποστάσεις κ.λπ. Σ' ένα από τα πειράματα, για παράδειγμα, αποκαλύφθηκε πως η παραγωγή λεμφοκυττάρων στο Διάστημα από τον οργανισμό, είναι πολύ χαμηλότερη απ' ό,τι στη Γη. Επειδή τα λεμφοκύτταρα βοηθούν την ανάπτυξη αντισωμάτων για την αντιμετώπιση διαφόρων ασθενειών, η ανακάλυψη αυτή σημαίνει, πως ίσως η αμυντική ικανότητα του οργανισμού των αστροναυτών μειώνεται κατά την παραμονή τους στο Διάστημα.
Άλλα πειράματα έδειξαν, ότι ο μηχανισμός που δημιουργεί την αίσθηση ισορροπίας στον άνθρωπο και βρίσκεται στο εσωτερικό του αυτιού, χάνει τη σημασία του στις συνθήκες έλλειψης βαρύτητας. Σ' αυτές τις συνθήκες ο άνθρωπος εξαρτάται περισσότερο από τα μάτια του παρά απ' αυτά τα ειδικά όργανα. Τεστ που έγιναν στα μέλη του πληρώματος της αποστολής μετά την επιστροφή τους, έδειξαν ότι οι αστροναύτες χρειάσθηκαν κάμποσες μέρες για να επανακτήσουν την αίσθηση ισορροπίας στο έδαφος. Η μελέτη αυτών των μηχανισμών, ίσως δώσει τη δυνατότητα να εξηγηθεί με λεπτομέρειες και το φαινόμενο της «διαστημικής ναυτίας», που προσβάλλει μεγάλο αριθμό αστροναυτών, και να συμβάλλει στην πρόληψη και καταπολέμησή του.
Τα πειράματα αυτά και πολλά άλλα, σε διάφορους επιστημονικούς τομείς, δημιούργησαν ένα σημαντικό όφελος απ' αυτήν την αποστολή, αποδεικνύοντας τη χρησιμότητα της επένδυσης που αποφασίσθηκε για τη δημιουργία του Σπέισλαμπ. Πέρα όμως απ' αυτά, η πρώτη αποστολή αυτού του διαστημικού εργαστηρίου βοήθησε τις υπηρεσίες Διαστήματος των ΗΠΑ και της Ευρώπης, να εξάγουν ορισμένα γενικά συμπεράσματα για τις μελλοντικές επανδρωμένες διαστημικές αποστολές. Το σημαντικότερο ίσως απ' αυτά, ήταν η απόδειξη του κανόνα ότι όσο απλούστερο είναι κάποιο πείραμα, τόσο σαφέστερα είναι τ' αποτελέσματά του και μικρότεροι οι κίνδυνοι αποτυχίας.
Πολύ σημαντικό είναι το γεγονός, ότι τα περισσότερα πειράματα απέδειξαν την αποτελεσματικότητα των μεθόδων που χρησιμοποιήθηκαν, ενώ οι επιστήμονες έμαθαν απ' αυτήν την αποστολή πολλά, που θα τους επιτρέψουν να τις βελτιώσουν ακόμη περισσότερο. Απαραίτητη επίσης και ιδιαίτερα πετυχημένη κρίθηκε η ανθρώπινη παρουσία, από την οποία εξαρτήθηκε η επιτυχία πολλών πειραμάτων, ενώ η συνεργασία μεταξύ των μελών του πληρώματος υπήρξε υποδειγματική. Σίγουρα πολλά μπορούν να γίνουν ακόμη, για να βελτιωθεί ακόμη περισσότερο η απόδοση και η χρησιμότητα αυτού του θαυμάσιου επιστημονικού εργαστηρίου.
Εκείνο που είναι όμως σίγουρο, είναι ότι αποτελεί μια ιδιαίτερα πετυχημένη βάση για επιστημονική δουλειά στο Διάστημα, που μπορεί να συμβάλλει σημαντικά στην ανάπτυξη των ειρηνικών επιστημονικών και παραγωγικών δραστηριοτήτων του Ανθρώπου, στο χώρο πέρα απ' τα σύνορα του πλανήτη του. Το πόσο μεγάλη θα είναι αυτή η συμβολή, θα το δείξουν οι μελλοντικές αποστολές του Σπέισλαμπ, που σίγουρα θα εξακολουθήσουν γι' αρκετές ακόμη δεκαετίες. □



# ΟΞΙΝΗ ΒΡΟΧΗ

Του Τάσου Παπαγεωργίου

## ΘΑΝΑΤΟΣ ΑΠΟ ΤΟΝ ΟΥΡΑΝΟ

ΕΝΑ ΑΠΟ ΤΑ ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΕΡΑ ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΠΟΥ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΖΕΙ Ο ΑΝΘΡΩΠΟΣ ΣΗΜΕΡΑ ΕΙΝΑΙ Η ΠΕΡΙΦΗΜΗ ΟΞΙΝΗ ΒΡΟΧΗ. ΕΞΑΙΤΙΑΣ ΤΗΣ ΕΧΟΥΝ ΝΕΚΡΩΘΕΙ ΧΙΛΙΑΔΕΣ ΛΙΜΝΕΣ ΚΑΙ ΠΟΤΑΜΟΙ ΚΑΙ ΕΧΟΥΝ ΚΑΤΑΣΤΡΑΦΕΙ ΑΠΕΡΑΝΤΕΣ, ΔΑΣΙΚΕΣ ΕΚΤΑΣΕΙΣ ΣΤΙΣ ΗΝΩΜΕΝΕΣ ΠΟΛΙΤΕΙΕΣ, ΤΟΝ ΚΑΝΑΔΑ, ΤΗ ΒΡΑΖΙΛΙΑ, ΤΗΝ ΚΙΝΑ, ΤΗ ΝΟΤΙΑ ΑΦΡΙΚΗ ΚΑΙ ΤΗΝ ΕΥΡΩΠΗ.

Το διοξείδιο του θείου και τα οξείδια του αζώτου που εκπέμπονται από βιομηχανίες στην ατμόσφαιρα, οξειδώνονται σε θειικό και νιτρικό οξύ αντίστοιχα. Αυτά τα οξέα μπορούν να ελαττώσουν το pH της βροχής κάτω από 5,6 που είναι η κανονική τιμή. Υπολογίζεται ότι στις Ηνωμ. Πολιτείες η όξινη βροχή είναι 40 φορές πιο όξινη [illegible]

Στο 70% των ποταμών της Νορβηγίας δεν απαντάται κανένα ίχνος ζωής, ενώ είκοσι χιλιάδες λίμνες στη Σουηδία είναι νεκρές ή πεθαίνουν αργά-αργά. Επίσης, σε πολλά δάση της Δυτικής Γερμανίας, η όξινη βροχή έχει προκαλέσει ανεπανόρθωτες καταστροφές στο 80% των ελάτων και το 50% των πεύκων.
Πολλοί επιστήμονες εξάλλου, φοβούνται μήπως η όξινη βροχή εξοντώσει τους μικροοργανισμούς του εδάφους. Αν συμβεί κάτι τέτοιο, τότε διάφοροι βιο-γεωχημικοί κύκλοι (π.χ. ο κύκλος του αζώτου) θα διαταραχθούν. Απ' τις καταστροφικές συνέπειες της όξινης βροχής δεν εξαιρούνται ούτε και τα αρχαιολογικά μνημεία, αλλά ούτε και τα σύγχρονα κτίρια πολλών ευρωπαϊκών πόλεων. Όπως έχει παρατηρηθεί, η όξινη βροχή διαβρώνει τα μάρμαρα και καταστρέφει πολλά υλικά, όπως χάλυβα, ψευδάργυρο, χαλκό, νικέλιο, χρώματα και ξύλο. Ακόμα, σε πολλές χώρες της Ευρώπης, η όξινη βροχή έχει δημιουργήσει προβλήματα στις σιδηροδρομικές συγκοινωνίες. Για παράδειγμα, στο Κατοβίτσε της Πολωνίας η ταχύτητα των τρένων δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 40 μίλια την ώρα επειδή - εξαιτίας της όξινης βροχής - οι ράγες βρίσκονται σε κακή κατάσταση.
Η εμφάνιση όξινης βροχής είναι ένα φαινόμενο στενά συνδεδεμένο με την καύση μεγάλων ποσοτήτων πετρελαίου, φυσικού αερίου και άνθρακα. Πράγματι, η όξινη βροχή παρατηρείται σχεδόν αποκλειστικά σε περιοχές της Βόρειας Εύκρατης ζώνης, δηλαδή στο βιομηχανικά περισσότερο ανεπτυγμένο τμήμα του πλανήτη μας. Σ' αυτές τις περιοχές, η οξύτητα της βροχής άρχισε να αυξάνει πριν από 180 χρόνια περίπου, με την έναρξη δηλαδή της λεγόμενης «βιομηχανικής επανάστασης».
Η αύξηση της οξύτητας της βροχής οφείλεται στη συσσώρευση μεγάλων ποσοτήτων διοξειδίου του θείου και οξειδίων του αζώτου στην ατμόσφαιρα. Υπολογίζεται ότι η ετήσια παγκόσμια παραγωγή διοξειδίου του θείου είναι πάνω από 100 εκατομμύρια τόνους. Απ' αυτούς τριάντα εκατομμύρια παράγονται στην Ευρώπη και άλλοι τόσοι στις Ηνωμ. Πολιτείες. Οι εκπομπές διοξειδίου του θείου αυξήθηκαν στην Ευρώπη κατά 35% στην περίοδο 1963-1975, έκτοτε όμως παραμένουν σχεδόν σταθερές. Αντίθετα, οι εκπομπές οξειδίων του αζώτου αυξάνονται συνέχεια απ' το 1955 με ρυθμό 4% το χρόνο.
Το διοξείδιο του θείου και τα οξείδια του αζώτου προέρχονται κυρίως απ' την καύση πετρελαίου, φυσικού αερίου και άνθρακα. Με μηχανισμούς που θα εξετάσουμε πιο κάτω το διοξείδιο του θείου και τα οξείδια του αζώτου μπορούν να μετατραπούν σε θειικό και νιτρικό οξύ, αντίστοιχα. Το θειικό και το νιτρικό οξύ έχουν βλαβερές επιδράσεις στο έδαφος, τη βλάστηση, τις λίμνες και τους ποταμούς.
Στο άμεσο μέλλον, πιστεύεται ότι η κατανάλωση άνθρακα θα αυξηθεί σημαντικά. Ο άνθρακας, όπως είναι γνωστό, περιέχει θείο (από 1% μέχρι 10% ή πολλές φορές και περισσότερο). Σύμφωνα μάλιστα με μελέτες που έγιναν το 1983 από Αμερικανούς επιστήμονες, υπάρχει άμεση σχέση μεταξύ της ποσότητας του θείου που εκπέμπεται στην ατμόσφαιρα και του θειικού οξέος που πέφτει στη Γη. Έτσι, αν δεν ληφθούν τα κατάλληλα μέτρα (π.χ. αποθείωση καυσίμων), η όξινη βροχή θα κάνει ακόμα πιο έντονη την παρουσία της τα επόμενα χρόνια στις αναπτυγμένες χώρες.
Ωστόσο, μια πολιτική ενάντια στην όξινη βροχή, θα απαιτούσε πολλά χρήματα. Στη Δυτική Γερμανία για παράδειγμα, όπου η κατάσταση έχει φτάσει στα όρια συναγερμού, υπολογίζεται ότι για να μειωθούν στο μισό οι εκπομπές διοξειδίου του θείου, χρειάζονται δέκα δισεκατομμύρια δολάρια το χρόνο για μια περίοδο πολλών χρόνων. Φυσικά, το κοινωνικό κόστος θα είναι μεγάλο. Μια αύξηση είκοσι τα εκατό στην τιμή του ηλεκτρικού ρεύματος δεν θα ήταν καθόλου περίεργη.
Στην περίπτωση της Δυτικής Γερμανίας, υπολογίζεται ότι στην παραγωγή όξινης βροχής, η συνεισφορά του διοξειδίου του θείου ▷



Για να σωθούν τα δάση, πρέπει να' ελαττωθούν - σε πρώτη φάση - οι εκπομπές διοξειδίου του θείου και οξειδίων του αζώτου. Χρησιμοποιώντας φίλτρα (scrubbers) στις βιομηχανίες, είναι δυνατόν να ελαττωθεί το διοξείδιο του θείου, όχι όμως και τα οξείδια του αζώτου. Έτσι, απαιτείται νέα τεχνολογία για την απομάκρυνση των οξειδίων του αζώτου.



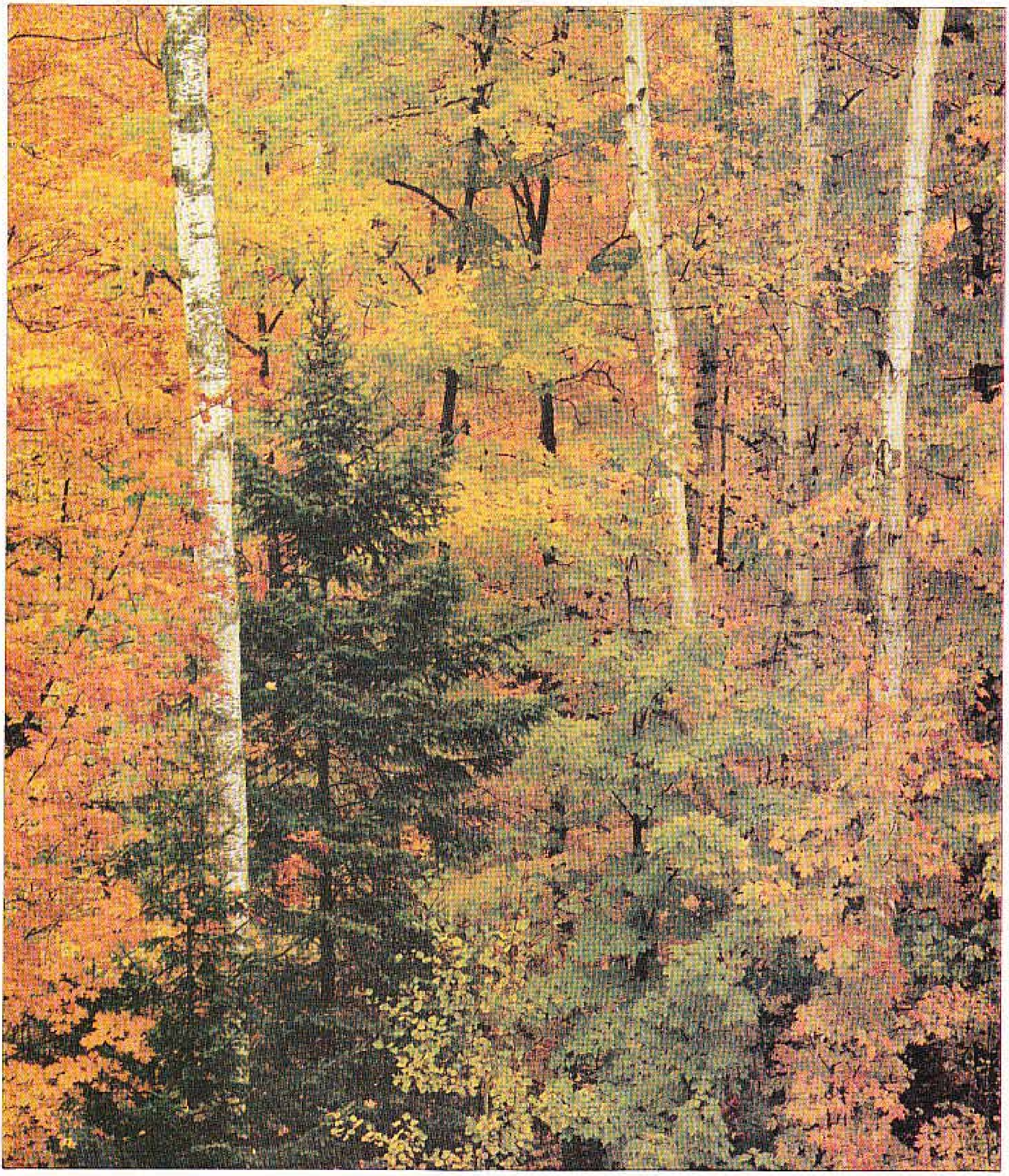
Η οξινη βροχη εχει καταστρεψει πολλα δαση στις Ηνωμ. Πολιτειες, τον Καναδα και την Ευρωπη. Το ιδιο καταστροφικη ομως εχει αποδειχτει και σ' ενα μεγαλο αριθμο λιμνων και ποταμων. Σε πολλες λιμνες τα ψαρια εχουν εξαφανιστει. Πιστευεται οτι για την εξαφανιση των ψαριων ευθυνεται τοσο το χαμηλο pH το λιμνων, οσο και η μεγαλη συγκεντρωση αργιλιου σ' αυτες. Πολλοι επισης θεωρουν οτι το αργιλιο παιζει ενα σημαντικο ρολο και στην καταστροφη των δασων. Αξιζει ακομα να σημειωθει οτι πολλοι γιατροι πιστευουν πως το αργιλιο εχει αμεση σχεση με την ανθρωπινη υγεια και κυριως με τη νόσο του Parkinson και τη νόσο του Alzheimer. Μέχρι τώρα όμως, δεν υπαρχουν αρκετες αποδειξεις γι' αυτό.

είναι διπλάσια εκείνης των οξειδίων του αζώτου. Ίσως αυτός να είναι ο λόγος που η γερμανική κυβέρνηση έχει θέσει σαν πρώτο στόχο της στη μάχη κατά της όξινης βροχής τη μείωση του διοξειδίου του θειου. Πρόσφατες όμως μελέτες, έδειξαν ότι για να αποτραπεί η εμφάνιση καταστρεπτικών συμπτωμάτων στα δάση, η προσοχή πρέπει να είναι στραμμένη στη μείωση των οξειδίων του αζώτου. Και αυτό γιατί τα οξείδια του αζώτου προκαλούν τη συγκέντρωση όζοντος στην ατμόσφαιρα. Το όζον όμως, είναι πολύ τοξικό για τα δέντρα και τα φυτά: μια συγκέντρωση 6 pphm (μέρη ανά 100 εκατομμύρια) όζοντος, προκαλεί ορατή καταστροφή σε ορισμένα είδη κωνοφόρων δένδρων. Τέτοια καταστροφή έχει παρατηρηθεί σε δάση της Νότιας Καλιφόρνιας, όπου εκεί το διοξείδιο του θείου - σε αντίθεση με τα οξείδια του αζώτου - βρίσκεται σε αμελητέες ποσότητες. Στη Γερμανία τέλος, η παραγωγή οξειδίων του αζώτου είναι μεγαλύτερη εκείνης του διοξειδίου του θειου.

Ο όρος «όξινη βροχή» χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά το 1872. Τότε ένας ερευνητής που εργαζόταν στο Λονδίνο, παρατήρησε ότι σε πολλές περιοχές της πόλης, η οξύτητα της βροχής ήταν ασυνήθιστα υψηλή. Από εκείνη την εποχή, οι σχετικές με την όξινη βροχή αναφορές στην παγκόσμια βιβλιογραφία συνεχώς αυξάνονται. Στις μέρες μας, η όξινη βροχή είναι ήδη ένα διεθνές πρόβλημα.

Εκτός όμως απ' τη βροχή έχει διαπιστωθεί σήμερα ότι και το χαλάζι, καθώς και το χιόνι έχουν αυξημένες τιμές οξύτητας σε πολλές περιοχές της Βόρειας Εύκρατης ζώνης. Στο εξής, για τη βροχή, το χαλάζι ή το χιόνι θα χρησιμοποιούμε το γενικό όρο «κατακρημνίσεις» (precipitation).

Πριν συνεχίσουμε όμως τη συζήτησή μας, θα πρέπει πρώτα να αναφέρουμε τον τρόπο με



Η εμφανιση οξινης βροχης ειναι ενα φαινομενο στενα συνδεδεμενο με την καυση μεγαλων ποσοτητων πετρελαιου, φυσικου αεριου και ανθρακα. Για το λογο αυτον παρατηρειται σχεδον αποκλειστικά σε περιοχες της Βορειας Ευκρατης ζωνης, δηλαδη στο βιομηχανικα περισσοτερο αναπτυγμενο τμημα της Γης.

τον οποίο μετράται η οξύτητα των κατακρημνίσεων. Όπως είναι γνωστό, η οξύτητα κάθε υδατικού διαλύματος είναι συνώνυμη με τη συγκέντρωση (ακριβέστερα: την ενεργή συγκέντρωση) των ιόντων υδρογόνου στο διάλυμα αυτό. Για να εκφράζεται εύκολα η συγκέντρωση των υδρογονοϊόντων έχει εισαχθεί ο όρος **pH** (πε-χα). Σαν pH ορίζεται ο αρνητικός δεκαδικός λογάριθμος της συγκέντρωσης των υδρογονοϊόντων. Η κλίμακα του pH παίρνει τιμές από 0 μέχρι 14. Σε pH 7 το διάλυμα είναι ουδέτερο, ενώ σε pH μεγαλύτερο του 7 το διάλυμα είναι αλκαλικό. Σε τιμές μικρότερες του 7 το διάλυμα είναι όξινο.

Είναι χρήσιμο να θυμόμαστε τα εξής: **1.** όσο πιο μικρό είναι το pH τόσο πιο όξινο είναι το διάλυμα και **2.** επειδή η κλίμακα του pH είναι λογαριθμική, διαλύματα για παράδειγμα με pH 5 και 4 έχουν 10 και 100 φορές αντίστοιχα πιο πολλά υδρογονοϊόντα απ' όσα ένα διάλυμα με pH 6.

Με έρευνες έχει αποδειχτεί ότι σε κανονικές συνθήκες το pH των κατακρημνίσεων πρέπει να είναι 5,6. Η εξήγηση είναι απλή: ανάμεσα στο νερό που βρίσκεται στην ατμόσφαιρα σε υγρά μορφή και των αερίων της ατμόσφαιρας υπάρχει κάποια μορφή ισορροπίας. Ένα απ' τα αέρια που βρίσκονται στην ατμόσφαιρα είναι και το διοξείδιο του άνθρακα. Όταν όμως το διοξείδιο του άνθρακα διαλύεται στο νερό, σχηματίζεται ανθρακικό οξύ. Το τελευταίο επειδή ανήκει στα ασθενή οξέα διίσταται ελαφρά σε υδρογονοϊόντα και όξινα ανθρακικά ιόντα. Σε κανονικές συγκεντρώσεις και πιέσεις του διοξειδίου του άνθρακα, το pH των κατακρημνίσεων πρέπει να είναι 5,6. Στις όξινες κατακρημνίσεις, οι τιμές του pH είναι μικρότερες από 5,6.

Το pH των κατακρημνίσεων επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες. Άλλοι απ' αυτούς το αυξάνουν, ενώ άλλοι το μειώνουν. Για παρά- ▷

δειγμα, η ύπαρξη αμμωνίας στην ατμόσφαιρα αυξάνει το pH. Επίσης, σε περιοχές όπου το έδαφος είναι αλκαλικό (έρημοι (pH περίπου 10), ασβεστώδη εδάφη κ.ά.) οι κατακρημνίσεις έχουν pH συνήθως πάνω από 6.
Απ' την άλλη μεριά, ουσίες όπως το διοξείδιο του θείου και το υδρόθειο μειώνουν το pH. Οι ουσίες αυτές οξειδώνονται στην ατμόσφαιρα σε θειικό οξύ. Επίσης μείωση του pH προκαλούν και τα οξείδια του αζώτου επειδή αυτά οξειδώνονται σε νιτρικό οξύ. Αν το θειικό και το νιτρικό οξύ βρίσκονται σε ικανοποιητικές ποσότητες στην ατμόσφαιρα, μπορούν να ρίξουν το pH κάτω από 5,6.
Οι αντιδράσεις που συμβαίνουν στην ατμόσφαιρα είναι αρκετά περίπλοκες και πολλά σημεία τους παραμένουν ακόμα σκοτεινά. Κοινό ωστόσο χαρακτηριστικό των περισσότερων ατμοσφαιρικών αντιδράσεων είναι ότι σ' αυτές πραγματοποιούνται οξειδώσεις αερίων. Ένα θετικό βήμα για την κατανόηση των μηχανισμών που διέπουν αυτές τις οξειδώσεις έγινε πριν δέκα χρόνια περίπου. Συγκεκριμένα διαπιστώθηκε τότε πως στην πλειοψηφία τους οι ατμοσφαιρικές οξειδώσεις γίνονται με μηχανισμό (ελευθέρων ριζών, ελεύθερες ρίζες είναι άτομα ή συγκροτήματα ατόμων που μπορούν πολύ εύκολα να δεχτούν ένα ή περισσότερα ηλεκτρόνια).
Σε γενικές γραμμές, ο σχηματισμός θειικού οξέος γίνεται με τον εξής τρόπο: αρχικά, οι θειούχες ενώσεις που εκπέμπονται στην ατμόσφαιρα (υδρόθειο, θειαιθέρες, δισουλφίδια, διθειάνθρακας κ.ά.) οξειδώνονται σε διοξείδιο του θείου. Στην περίπτωση μάλιστα του υδρόθειου και των θειαιθέρων υπάρχουν ισχυρές ενδείξεις πως η οξείδωσή τους γίνεται με τη βοήθεια ελεύθερων ριζών υδροξυλίου (το υδροξύλιο είναι το ένα απ' τα δύο κομμάτια που σχηματίζουν το μόριο του νερού). Κατόπιν, το διοξείδιο του θείου που παράγεται απ' τις προηγούμενες οξειδώσεις καθώς και εκείνο που εκπέμπεται απ' ευθείας στην ατμόσφαιρα, οξειδώνονται σε θειικό οξύ. Σ' αυτό το στάδιο η οξείδωση μπορεί να γίνει είτε με ρίζες υδροξυλίου είτε με όζον και υπεροξείδιο του υδρογόνου.
Για να σχηματιστεί νιτρικό οξύ, αντιδρά στην αρχή το μονοξείδιο του αζώτου με το όζον και παράγεται διοξείδιο του αζώτου. Το τελευταίο αντιδρώντας με ρίζες υδροξυλίου δίνει νιτρικό οξύ.
Επειδή στην αλυσίδα παραγωγής του θειικού και νιτρικού οξέος συμμετέχουν διάφορες ουσίες, μπορεί αυτές να μη βρίσκονται όλες στην ίδια περιοχή. Έτσι, δεν είναι παράξενο, να παρατηρηθούν όξινες κατακρημνίσεις μακριά απ' τον τόπο εκπομπής διοξειδίου του θείου και οξειδίων του αζώτου. Ισχύει μάλιστα ο κάνονας ότι το pH των κατακρημνίσεων είναι γενικά χαμηλότερο κοντά στις πηγές των ρυπαντών και αυξάνει με την απόσταση.
Σε τελική ανάλυση, μπορεί να υποστηριχτεί ότι η όξινη βροχή δεν «αναγνωρίζει» εθνικά σύνορα. Υπολογίζεται για παράδειγμα ότι εξαιτίας των ανέμων το 15% και το 7% του διοξειδίου του θείου που υπάρχει στη Νορβηγία και τη Σουηδία αντίστοιχα, έχει αγγλική προέλευση.
Πριν τη βιομηχανική επανάσταση, το pH της βροχής και του χιονιού ήταν πάνω από 5. Έτσι το 1979 μετρήσεις που έγιναν σε πάγο που σχηματίστηκε από χιόνι το οποίο έπεσε πριν από δύο αιώνες στη Γροιλανδία, αποκάλυψαν ότι το pH του χιονιού ήταν από 6 μέχρι 7,6.
Με την αύξηση όμως της βιομηχανικής ρύπανσης, η κατάσταση άλλαξε. Ειδικά τα τελευταία τριάντα χρόνια, το pH των κατακρημνίσεων έπεσε σε πολλές περιοχές της Ευρώπης και της Β. Αμερικής κάτω απ' το 5. Έτσι, η μέση ετήσια τιμή του pH σ' αυτές τις περιοχές κυμαίνεται από 4 μέχρι 4,5.
Η πιο όξινη βροχή που έχει πέσει μέχρι τώρα στην Ευρώπη, ήταν στη Σκωτία, στις 10 Απριλίου του 1974. Το pH σ' αυτήν τη βροχόπτωση ήταν 2,4. Με άλλα λόγια, η βροχή αυτή ήταν τόσο όξινη όσο και το ξύδι! Τον ίδιο μήνα, βροχές που έπεσαν στη Νορβηγία και την Ισλανδία είχαν pH 2,7 και 3,5 αντίστοιχα.
Το 1967 εξάλλου, σε μια καταιγίδα στην Ολλανδία, το pH ήταν 3,78. Πριν από ένα χρόνο επίσης, το χιόνι που έπεσε σε μια περιοχή της Σκωτίας είχε pH 3,0. Πληροφοριακά αναφέρουμε ότι εκτός απ' την τιμή του pH αυτή η χιονόπτωση είχε και ένα άλλο σημαντικό χαρακτηριστικό - ενδεικτικό του μεγέθους της ατμοσφαιρικής μόλυνσης: το χιόνι ήταν μ α ύ ρ ο. Όπως αποδείχτηκε αργότερα, αυτό οφειλόταν στη μεγάλη περιεκτικότητα (29%) του χιονιού σε άνθρακα.
Με ποιούς μηχανισμούς όμως επιδρά στο περιβάλλον η όξινη βροχή; Στο ερώτημα αυτό δεν έχει δοθεί μέχρι στιγμής κάποια οριστική απάντηση. Δεν έχει δηλαδή κατανοηθεί πλήρως για ποιούς λόγους η όξινη βροχή επιδρά σε ορισμένα οικοσυστήματα, ενώ αφήνει άλλα ανέπαφα.
Πολλοί προτείνουν ότι η ευαισθησία μιας περιοχής στις όξινες κατακρημνίσεις, προσδιορίζεται από δύο παράγοντες: την ποσότητα των οξέων και τα γεωλογικά χαρακτηριστικά της περιοχής. Γενικά πάντως είναι πολύ δύσκολο να γίνει οποιαδήποτε πρόβλεψη γύρω απ' τα αποτελέσματα που θα έχει σε μια περιοχή η πτώση όξινης βροχής. Τα παραδείγματα που ακολουθούν ίσως ξεκαθαρίσουν καλύτερα τα όσα αναφέρθηκαν παραπάνω.
Πριν 15 χρόνια, οι Σουηδοί θεωρούσαν ότι υπεύθυνο για την καταστροφή των δασών τους ήταν το διοξείδιο του θείου. Αργότερα όμως, διαπίστωσαν ότι οι εκτιμήσεις τους ήταν πρόωρες και εσφαλμένες. Πρόσφατα πειράματα με τεχνητή όξινη βροχή απέδειξαν ότι τα σουηδικά δάση είναι πολύ ανθεκτικά στην όξινη βροχή.
Ωστόσο, στη Δυτική και Ανατολική Γερμανία, καθώς και στην Τσεχοσλοβακία, η κατάσταση πολλών δασών είναι απελπιστική, παρ' όλο που σ' αυτές τις χώρες η όξινη βροχή είναι παρόμοια εκείνης που πέφτει στη Σουηδία. Γιατί άραγε συμβαίνει αυτό; Σύμφωνα με μια θεωρία που εμφανίστηκε το 1980, υπεύθυνο για την καταστροφή των δυτικογερμανικών δασών είναι το έδαφος. Υπέρ αυτής της θεωρίας συνηγορεί και το γεγονός ότι εξαιτίας της όξινης βροχής το έδαφος της Δυτικής Γερμανίας απελευθερώνει μεγάλα ποσά αργιλίου. Το αργίλιο όμως σε μεγάλες συγκεντρώσεις είναι τοξικό για τα δένδρα και καταστρέφει τις ρίζες τους. Αλλά γρήγορα η θεωρία αυτή καταρρίφθηκε γιατί βρέθηκε ότι η καταστροφή των ριζών αρχίζει πολύ πριν την απελευθέρωση του αργιλίου. Σήμερα, η πιο επικρατέστερη άποψη είναι ότι η καταστροφή των γερμανικών δασών οφείλεται στο όζον της ατμόσφαιρας. Οπωσδήποτε όμως, χρειάζεται να συνεχιστούν οι μελέτες πριν βγει μια τελική απάντηση.
Ανάλογα προβλήματα συναντώνται και στην περίπτωση των λιμνών και των ποταμών. Σε δυο λίμνες δηλαδή με το ίδιο pH, μπορεί στη μεν πρώτη να μην υπάρχει κανένα σημάδι ζωής, στη δε δεύτερη, αντίθετα να μην έχει προκληθεί καμία καταστροφή. Για να εξηγήσουν αυτό το παράδοξο, πολλοί επιστήμονες δέχονται πως υπάρχει μια πολύπλοκη σχέση μεταξύ του ασβεστίου του αργιλίου και της οξύτητας του νερού. Γενικά επικρατεί η άποψη ότι σ' αυτή τη σχέση, το ασβέστιο παίζει έναν ωφέλιμο ρόλο-κλειδί που αντισταθμίζει τις βλαβερές επιδράσεις της αυξημένης οξύτητας και του αργιλίου στα λιμναία οικοσυστήματα. Έτσι, έχει βρεθεί ότι οι καλύτερες συνθήκες για την επιβίωση της πέστροφας είναι: pH λίμνης μεγαλύτερο του 4,5, συγκέντρωση ασβεστίου μεγαλύτερη από 1 μg/ml και συγκέντρωση αργιλίου μικρότερη από 0,4 μg/ml.
Η όξινη βροχή είναι ένα πολυσύνθετο πρόβλημα που για να λυθεί απαιτούνται χρήματα, χρόνος (τουλάχιστον 10 χρόνια) και πολύ έρευνα. Η φύση του προβλήματος εξάλλου είναι τέτοια ώστε για την αντιμετώπισή του επιβάλλεται η συνεργασία πολλών επιστημόνων, όπως χημικών, οικολόγων, βιολόγων, μετεωρολόγων, γεωλόγων και γεωπόνων.
Σαν πρώτο μέτρο κατά της όξινης βροχής προτείνεται απ' όλους η μείωση των εκπομπών διοξειδίου του θείου και οξειδίων του αζώτου. Αυτό θα μπορούσε να επιτευχθεί με αποθείωση των καυσίμων, χρήση καταλυτικών μετατροπέων στα αυτοκίνητα και τοποθέτηση φίλτρων στις βιομηχανίες. Επίσης, μια ολοκληρωμένη στρατηγική ενάντια στην όξινη βροχή, θα πρέπει ακόμα να περιλαμβάνει έρευνα γύρω από πιο αποτελεσματικές μεθόδους μείωσης των ρυπαντών, καθώς και μελέτες σχετικές με τη δημιουργία της όξινης βροχής και τη δράση αυτής σε διάφορα οικοσυστήματα. □


**ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**
• Chemistry in Britain, May 1984 • Scientific American, Oct. 1979 • Water, Air and Soil Pollution 6, 1976 • Chemical and Engineering News, Oct. 4, 1982 • Nature, vol. 310, 23 Aug. 1984 • Science 14 Dec. 1984 • Discover, Jan. 1985 Apr. 1984, Jan. 1984 • Naturwiss fl. 1984 • Ρύπανση και προστασία περιβάλλοντος, Ε.Ε.Χ. 1982.




## ΟΞΙΝΗ ΒΡΟΧΗ ΚΑΙ ΥΓΕΙΑ

Παρά το γεγονός ότι οι επιδράσεις της όξινης βροχής στα ποτάμια, τις λίμνες, το έδαφος και τα κτίρια έχουν μελετηθεί εκτενώς τα τελευταία χρόνια, ωστόσο η σχέση όξινης βροχής και ανθρώπινης υγείας δεν έχει τύχει ακόμη της προσοχής που θά 'πρεπε. Οι λίγες μελέτες που έχουν γίνει μέχρι τώρα, δεν επιτρέπουν την εξαγωγή οποιουδήποτε συμπεράσματος και έτσι οι άμεσες και έμμεσες επιδράσεις της όξινης βροχής παραμένουν ένα θέμα ανοικτό για τους επιστήμονες.
Απ' τις μέχρι τώρα μελέτες, υπάρχουν κάποιες αποδείξεις ότι η εισπνοή μικροποσοτήτων θειικού και νιτρικού οξέος είναι επικίνδυνη για τους πνεύμονες. Αρκετοί επιστήμονες όμως διατηρούν ορισμένες επιφυλάξεις ως προς το θέμα αυτό γιατί δεν είναι ακόμη σίγουροι αν η επίδραση στους πνεύμονες οφείλεται αποκλειστικά στα οξέα και όχι στους άλλους ρυπαντές της ατμόσφαιρας.
Επίσης, η οξίνιση των υδάτων οδηγεί στην αύξηση της συγκέντρωσης ορισμένων μετάλλων στο νερό. Πάντως, δεν έχει βρεθεί ακόμη κατά πόσο αυτή η αύξηση επηρεάζει την ανθρώπινη υγεία. Εκείνο όμως που οι επιστήμονες γνωρίζουν με σιγουριά είναι ότι η επαφή της όξινης βροχής με το δέρμα δεν δημιουργεί σοβαρά προβλήματα στον άνθρωπο.
Η πιο αξιόπιστη μελέτη γύρω απ' το θέμα που συζητάμε δημοσιεύτηκε στις αρχές του χρόνου και έγινε από έναν Ιάπωνα ερευνητή. Ο ερευνητής αυτός μελέτησε 600 περιπτώσεις πνευμονικών ασθενειών που σημειώθηκαν μέσα σε 8 χρόνια σε μια περιοχή της Ιαπωνίας. Όλα τα θύματα ζούσαν κοντά σ' ένα εργοστάσιο παραγωγής διοξειδίου του τιτανίου, το οποίο εξέπεμπε 100 με 300 τόννους θειικού οξέος το μήνα.
Σε μια περιοχή με τη μεγαλύτερη συχνότητα ασθενειών, οι μετρήσεις έδειξαν ότι η συγκέντρωση του θειικού οξέος ήταν 160 μg/cm$^3$. Η συχνότητα μάλιστα των κρουσμάτων, καθώς και η μέση συγκέντρωση θειικού οξέος μειώνονταν με την αύξηση της απόστασης απ' το εργοστάσιο.
Η συχνότητα των κρουσμάτων μειώθηκε δραστικά όταν το εργοστάσιο τοποθέτησε φίλτρα

Η αύξηση της οξύτητας της βροχής οφείλεται στη συσσώρευση μεγάλων ποσοτήτων διοξειδίου του θείου και οξειδίων του αζώτου στην ατμόσφαιρα. Υπολογίζεται ότι η ετήσια παγκόσμια παραγωγή διοξειδίου του θείου είναι πάνω από 100 εκατομμύρια τόννους. Από αυτούς τριάντα εκατομμύρια παράγονται στην Ευρώπη και άλλοι τόσοι στις Ηνωμένες Πολιτείες. ▶



Πολλά λιμναία οικοσυστήματα είναι ιδιαίτερα ευαίσθητα στην όξινη βροχή. Τέτοια οικοσυστήματα βρίσκονται κοντά σε πυριτικά εδάφη. Αυτά τα εδάφη έχουν μικρή ικανότητα στο να εξουδετερώνουν τα οξέα των βροχοπτώσεων. Τα οξέα δηλαδή παραμένουν στο νερό των βροχών και τα τελευταία μπορούν έτσι να ελαττώσουν το pH των λιμνών και των ποταμών. Κάτω από ορισμένες συνθήκες είναι δυνατόν να προκληθούν διάφορες οικολογικές μεταβολές, όπως για παράδειγμα ελάττωση του πληθυσμού των ψαριών, μείωση του φυτοπλαγκτού, του ζωοπλαγκτού και των μικροοργανισμών που αποσυνθέτουν οργανικές ουσίες κ.ά. Η λίμνη της φωτογραφίας βρίσκεται κοντά στη Ν. Υόρκη και είναι μια απ' τις χιλιάδες λίμνες που έχουν επηρεαστεί απ' την όξινη βροχή. Η λίμνη αυτή συνορεύει με πυριτικά εδάφη. ▼



για τον περιορισμό του θειικού οξέος. Αυτές οι παρατηρήσεις δείχνουν ότι οι πνευμονικές ασθένειες είναι ένα άμεσο αποτέλεσμα της εκπομπής θειικού οξέος.

Άλλες έρευνες έχουν δείξει ότι η έκθεση υγιών ενηλίκων για μια ώρα σε θειικό οξύ συγκέντρωσης 100 μg/cm$^3$ μειώνει την ικανότητα των αναπνευστικών οδών στο να καθαρίζουν τον αέρα απ' τα σωματίδια σκόνης. Επίσης σε ασθματικά παιδιά και ενήλικους μια έκθεση σε θειικό οξύ της ίδιας συγκέντρωσης με την προηγούμενη (100 μg/cm$^3$) προκαλεί μια κατάσταση γνωστή σαν βρογχοσύσφιγξη.

Βέβαια στο μολυσμένο αέρα η συγκέντρωση του θειικού οξέος δύσκολα φτάνει τα 100 μg/cm$^3$. Μια συνηθισμένη τιμή συγκέντρωσης είναι γύρω στα 20 μg/cm$^3$. Απ' την άλλη μεριά όμως, ο χρόνος έκθεσης μπορεί να είναι ώρες ή και μέρες ακόμη. Είναι δε πιθανό η δράση των όξινων συστατικών να αυξάνει απ' την ύπαρξη άλλων ρυπαντών, όπως το όζον για παράδειγμα.

Ως προς το θέμα της οξίνησης των υδάτων, οι επιστήμονες πιστεύουν ότι τα πράγματα είναι πιο ξεκάθαρα απ' ότι στην περίπτωση του αέρα. Γενικά, η διαλυτότητα πολλών μετάλλων, όπως του μολύβδου, του υδραργύρου, του καδμίου και του αργιλίου, αυξάνει με τη μείωση του pH. Έτσι, το όξινο νερό μπορεί να απελευθερώσει διάφορα μέταλλα απ' το έδαφος, το βυθό των λιμνών ή τους αγωγούς μέσω των οποίων κυκλοφορεί. Επίσης, μπορεί να απελευθερώσει ιόντα ασβεστίου και ίνες ασβέστου αν μεταφέρεται μέσα σε σωλήνες κατασκευασμένους από τσιμέντο και ασβέστο.

Το μέταλλο που έχει μελετηθεί περισσότερο τα τελευταία χρόνια είναι ο υδράργυρος. Αν και η όξινη βροχή δεν είναι η μοναδική αιτία του προβλήματος, πιστεύεται ότι η συμβολή της είναι μεγάλη. Υπενθυμίζεται ότι ο υδράργυρος προκαλεί αλλοίωση των νευρικών ιστών, γεγονός που οδηγεί σε παράλυση, πνευματική καθυστέρηση, αδυναμία κινήσεως των μυών κ.ά.

Μια απ' τις σημαντικότερες ανακαλύψεις των τελευταίων χρόνων είναι η αυξημένη συγκέντρωση αργιλίου σε πολλές λίμνες. Στις λίμνες του Καναδά για παράδειγμα, έχουν παρατηρηθεί συγκεντρώσεις αργιλίου μέχρι και 372 μέρη στο δισεκατομμύριο. Αξίζει δε να σημειωθεί ότι το αργίλιο σε μια συγκέντρωση 100 μέρη / δισεκατομμύριο είναι τοξικό για τα ψάρια. Επίσης το αργίλιο πιθανόν να επηρεάζει και άλλους ζωντανούς οργανισμούς. Για παράδειγμα μελέτες στη Σουηδία έχουν δείξει ότι πουλιά που ζουν κοντά σε οξινισμένες λίμνες έχουν υψηλή συγκέντρωση αργιλίου στο σώμα τους. Μάλιστα, τα αυγά αυτών των πουλιών αν και έχουν κανονικό πάχος, ωστόσο είναι πολύ εύθραυστα.

Πιστεύεται εξάλλου ότι η δράση του αργιλίου επηρεάζεται απ' την παρουσία ή όχι ασβεστίου. Έτσι, η τοξικότητα του αργιλίου στα ψάρια αυξάνεται όταν δεν υπάρχει ασβέστιο και μειώνεται όταν το ασβέστιο βρίσκεται σε υψηλές συγκεντρώσεις. Πιθανόν ανάμεσα στο ασβέστιο και το αργίλιο να υπάρχει μια ανταγωνιστική σχέση σχετικά με το πιο θα ενωθεί πρώτο με ορισμένα ένζυμα. Εάν το ασβέστιο είναι ελάχιστο, τότε το αργίλιο ενώνεται πρώτο με αυτά τα ένζυμα, διαταράσσοντας έτσι διάφορες κυτταρικές λειτουργίες.

Μέχρι το 1974 πιστευόταν ότι το αργίλιο δεν ήταν τοξικό για τον άνθρωπο. Εκείνη την εποχή όμως, εμφανίστηκε ένα νέο σύνδρομο που τα χαρακτηριστικά του ήταν διαταραχή στην ομιλία, παραφροσύνη και θάνατος. Όπως αποδείχτηκε αργότερα, υπεύθυνο ήταν το αργίλιο.

Σήμερα αρκετοί επιστήμονες συνδέουν το αργίλιο με ορισμένες μορφές παραφροσύνης καθώς επίσης και με τη νόσο του Alzheimer και του Parkinson.

Το 1973, ένας ερευνητής απ' το Πανεπιστήμιο του Τορόντο ανακοίνωσε ότι σε ασθενείς που έπασχαν απ' τη νόσο του Alzheimer βρήκε πως η συγκέντρωση του αργιλίου σε ορισμένους ιστούς τους εγκεφάλου τους ήταν δύο με τρεις φορές υψηλότερη απ' την κανονική. Μέχρι το 1980 κανένας άλλος ερευνητής δεν είχε κατορθώσει να αναπαραγει το παραπάνω αποτέλεσμα, και έτσι η συντριπτική πλειοψηφία του ιατρικού κόσμου δεν δεχόταν την ύπαρξη κάποιας σχέσης ανάμεσα στο αργίλιο και τη νόσο του Alzheimer.

Στις αρχές του 1980 όμως, χρησιμοποιώντας μια πολύ ευαίσθητη τεχνική με ακτίνες Χ, ένας επιστήμονας στο Πανεπιστήμιο του Βέρμοντ έδειξε ότι πράγματι σε ορισμένους εγκεφαλικούς ιστούς ασθενών που έπασχαν από τη νόσο Alzheimer υπήρχαν υψηλές συγκεντρώσεις αργιλίου. Έτσι, σήμερα δεν υπάρχει παρά ελάχιστη αμφιβολία ότι το αργίλιο συσσωρεύεται σε ορισμένα σημεία του εγκεφάλου. Δεν είναι όμως γνωστό ακόμη αν αυτό αποτελεί αιτία ή αποτέλεσμα των ασθενειών που αναφέραμε. Ανάλογες μελέτες με τα ίδια αποτελέσματα έχουν γίνει και για τη νόσο του Parkinson.

Η σχέση της όξινης βροχής με άλλα τοξικά μέταλλα είναι λιγότερο ξεκαθαρισμένη. Διάφορες μελέτες δείχνουν ότι η όξινη βροχή μπορεί να απελευθερώσει κάδμιο, αρσενικό και ψευδάργυρο και να μειώσει τη συγκέντρωση του σεληνίου. Οπωσδήποτε όμως οι επιστήμονες έχουν να διανύσουν ακόμα πολύ δρόμο πριν καταλήξουν σε κάποιο τελικό συμπέρασμα. Γιατί όλες οι μελέτες που έχουν γίνει γύρω απ' τη σχέση όξινης βροχής και ανθρώπινης υγείας είναι πολύ περιορισμένες και όπως χαρακτηριστικά είπε κάποιος ομιλητής σε ένα συνέδριο που έγινε το Νοέμβριο του 1984 «μόλις τώρα αρχίσαμε να σπάμε τον πάγο». □

## ΟΞΙΝΗ ΒΡΟΧΗ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Το φαινόμενο της όξινης βροχής δεν παρουσιάζεται μόνο στις χώρες της Κεντρικής Ευρώπης, όπου έχει πληγεί σχεδόν το ένα τρίτο των δασικών εκτάσεων, αλλά και στην Ελλάδα, όπως υποστηρίζει η Ένωση Ευρωπαίων Δασοπόνων.

Συγκεκριμένα, δάση στην περιοχή της Καστοριάς, Κοζάνης, στους νομούς Πιερίας, Χαλκιδικής και Αττικής αρχίζουν να καταστρέφονται από την όξινη βροχή του θειικού και του νιτρικού οξέος που εκπέμπονται από βιομηχανικές εγκαταστάσεις.

Στην Ευρώπη οι πιο μολυσμένες χώρες από την όξινη βροχή είναι η Δυτική Γερμανία, η Ανατολική Γερμανία, το Βέλγιο, η Αυστρία, η Τσεχοσλοβακία, η Πολωνία, η Ουγγαρία και λιγότερο η Ρουμανία, η Βουλγαρία και η Γιουγκοσλαβία. Ακόμα, οι Ευρωπαίοι Δασοπόνοι υποστηρίζουν ότι κάθε χρόνο καίγονται 1,1 εκατομ. στρέμματα δασών, έναντι 350 χιλιάδων στρεμμάτων δασών που καίγονται στην Ελλάδα. □



# Leonardo da Vinci

του Σωτήρη Πουλή

## Μια Ευφυία Εκτός Εποχής

«...ΖΩΓΡΑΦΟΣ, ΓΛΥΠΤΗΣ, ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΑΣ, ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ, ΑΝΑΤΟΜΟΣ, ΦΥΣΙΟΛΟΓΟΣ, ΒΟΤΑΝΟΛΟΓΟΣ, ΦΥΣΙΚΟΣ, ΦΙΛΟΣΟΦΟΣ, ΜΟΥΣΙΚΟΣ, ΛΟΓΟΤΕΧΝΗΣ...». ΕΤΣΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΖΟΥΝ ΟΙ ΕΓΚΥΚΛΟΠΑΙΔΕΙΕΣ ΤΟ ΜΟΝΑΔΙΚΟ ΑΥΤΟΝ ΑΝΘΡΩΠΟ ΠΟΥ ΓΕΝΝΗΘΗΚΕ ΠΡΙΝ ΜΙΣΗ ΧΙΛΙΕΤΗΡΙΔΑ ΣΤΗΝ ΙΤΑΛΙΑ, ΑΛΛΑ ΠΟΥ ΤΟ ΠΝΕΥΜΑ ΤΟΥ ΑΝΗΚΕ ΣΕ ΜΙΑ ΕΠΟΧΗ ΤΟΥ 21ου ΑΙΩΝΑ.

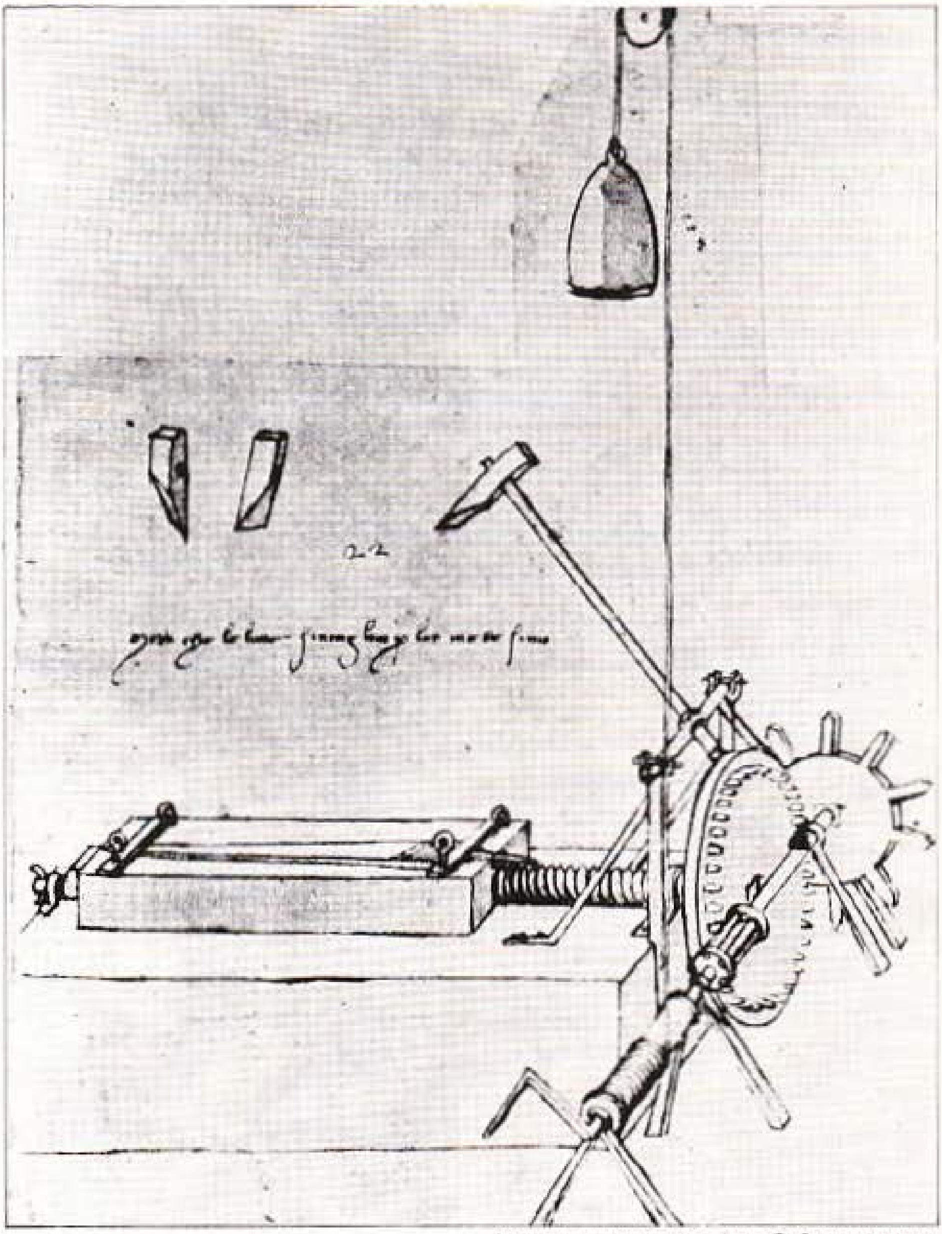
Τα χέρια που μας έδωσαν την «Τζοκόντα» και το «Μυστικό Δείπνο» ανήκαν στον Λεονάρδο από το Βίντσι, νόθο γιο του συμβολαιογράφου του χωριού. Έχοντας οικονομική ευχέρεια, ο πατέρας του τον έφερε το 1467 στην Φλωρεντία, σε ηλικία 15 χρονών. Μαθήτευσε κοντά στον Βερόκιο και πινελιές του υπάρχουν κάπου στη «Βάπτιση του Χριστού» του μεγάλου δάσκαλου. Μέχρι 30 χρονών έμεινε στη Φλωρεντία και ζωγράφισε αρκετά έργα, από τα οποία όμως λίγα σώθηκαν και πολλά αμφισβητούνται. Το 1482 πηγαίνει στο Μιλάνο, όπου τίθεται στην υπηρεσία του κόμητα Λουντοβίκο Σφόρτζα, μέχρι το 1499. Σ' αυτήν την ιδιαίτερη αποδοτική περίοδο της ζωής του ζωγράφισε την «Παναγία των Βράχων» και το «Μυστικό Δείπνο», και τελειοποίησε την τεχνική του, όπου τοπίο και κυρίως θέμα εμπλέκονται με τις φωτοσκιάσεις σ' ένα ενιαίο, γοητευτικό σύνολο. Μετά την εκδίωξη του Σφόρτζα από το Μιλάνο το 1499, ο Λεονάρντο περιπλανιέται σε διάφορες ιταλικές πόλεις (Βενετία, Φλωρεντία, Μιλάνο, Ρώμη κ.ά), ζωγραφίζει το 1506 την «Τζοκόντα», το πιο πολυσυζητημένο και διάσημο ζωγραφικό έργο του κόσμου, και καταλήγει το 1516 στην αυλή του Φραγκίσκου του Α' της Γαλλίας, στην Αμπουάζ. Ένα «προφανώς» εγκεφαλικό επεισόδιο τον αφήνει ημιπαράλυτο και τελικά πεθαίνει το 1519. Πίσω του αφήνει δεκατρείς τόμους με σχέδια, σημειώσεις, σχόλια πάνω στα πολλαπλά θέματα που τράβηξαν την προσοχή του κατά καιρούς. Μερικές δεκαετίες μετά το θάνατό του αρχίζουν να αλλάζουν χέρια, διασκορπίζονται, χάνονται τα ίχνη τους και μόνο μετά από τρισήμισι αιώνες περίπου βρίσκουν μόνιμο καταφύγιο σε διάφορα Ευρωπαϊκά Μουσεία. Από αυτά και από τη ζωγραφική του γνωρίζουμε το έργο του μοναδικού αυτού ανθρώπου στην ιστορία. Ήταν το μεγαλύτερο πνεύμα των αιώνων, και η ανθρωπότητα ζημιώθηκε ανυπολόγιστα, που δεν μπόρεσε να επωφεληθεί από τα προϊόντα της σκέψης του.

## Ο ΑΝΘΡΩΠΟΣ ΚΑΙ Η ΕΠΟΧΗ ΤΟΥ

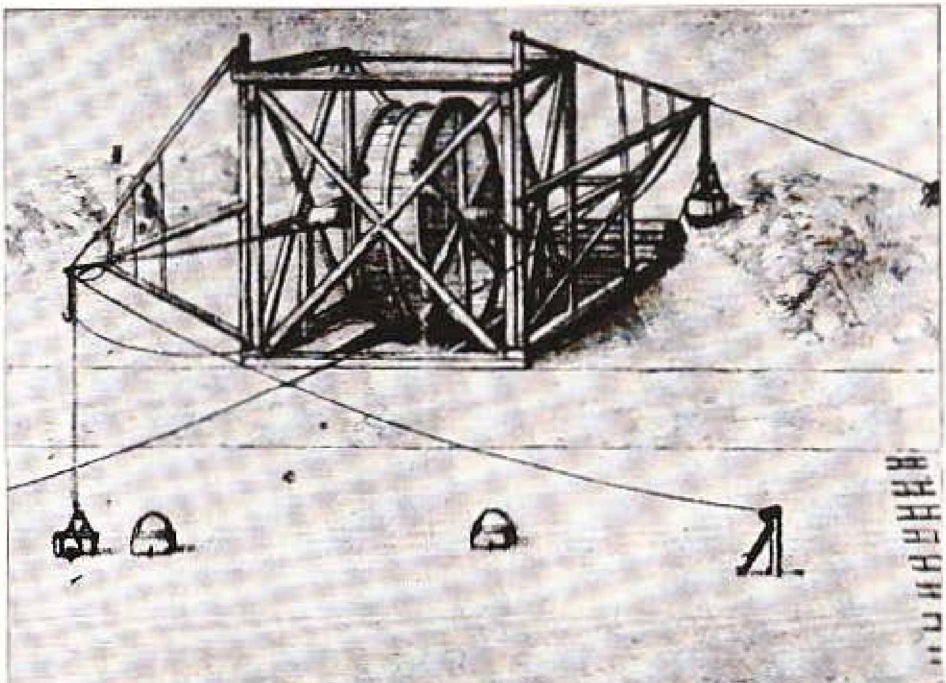
Ο Λεονάρντο γεννήθηκε σε μια ταραχώδη εποχή. Η Αναγέννηση είχε εξαπλωθεί και η σπουδή των αρχαίων Ελλήνων και Ρωμαίων λογίων βρισκόταν στις δόξες της. Ταυτόχρονα, η Ιταλία συνταραζόταν από τους πολέμους μεταξύ των κρατιδίων, στα οποία ήταν χωρισμένη. Νέες ιδέες άρχιζαν να κάνουν την εμφάνισή τους, καθώς ο αρχαίος ελληνορωμαϊκός πολιτισμός και ο Αραβικός κόσμος έκαναν αισθητή την παρουσία τους. Τα Λατινικά ήταν η γλώσσα των μορφωμένων της εποχής, ο Λεονάρντο όμως δεν τα έμαθε ποτέ, τουλάχιστον τέλεια. Σε ηλικία 15 χρονών βρέθηκε στη Φλωρεντία όπου μαθήτευσε κοντά σε μεγάλους δασκάλους τόσο των τεχνών και της φιλοσοφίας, όσο και των μαθηματικών, αρχιτεκτονικής, φυσικής, γεωγραφίας, μουσικής. Αυτές οι σπουδές, ή καλύτερα, επιδράσεις, συνδυάστηκαν με το ανήσυχο πνεύμα του σε αναζητήσεις κάθε μορφής, που ο πλούτος τους και η επιστημονικότητά τους κατατάσσουν τον Λεονάρντο ανάμεσα στις ελάχιστες μεγάλες προσωπικότητες της ιστορίας.

Ο επιστημονικός κόσμος της εποχής διακατεχόταν από τις ιδέες των αρχαίων, ιδίως του Αριστοτέλη, που τις θεωρούσαν αλάνθαστες. Ο Λεονάρντο όμως διαφωνούσε: «Όποιος σε μια συζήτηση στηρίζεται στις αυθεντίες, δεν χρησιμοποιεί τη νόησή του αλλά τη μνήμη του», σημείωσε κάπου. Κι όμως, οι αρχαίοι φιλόσοφοι είχαν θέσει τις σωστές ερωτήσεις, άσχετα αν οι απαντήσεις τους σήμερα φαίνονται αστείες. Ο Θαλής είχε πρώτος ρωτήσει: «Από τι είναι φτιαγμένος ο κόσμος;» και ο Πυθαγόρας είχε φτάσει σε σωστά συμπεράσματα σχετικά με την αρμονία της φύσης και το σχήμα της Γης.

Μπορεί οι απόψεις των Πυθαγορείων φιλοσόφων για τα τέσσερα στοιχεία που αποτελούν το σύμπαν - αέρας, νερό, γη, φωτιά - να μην είναι σωστές, αν όμως οι λέξεις ▶

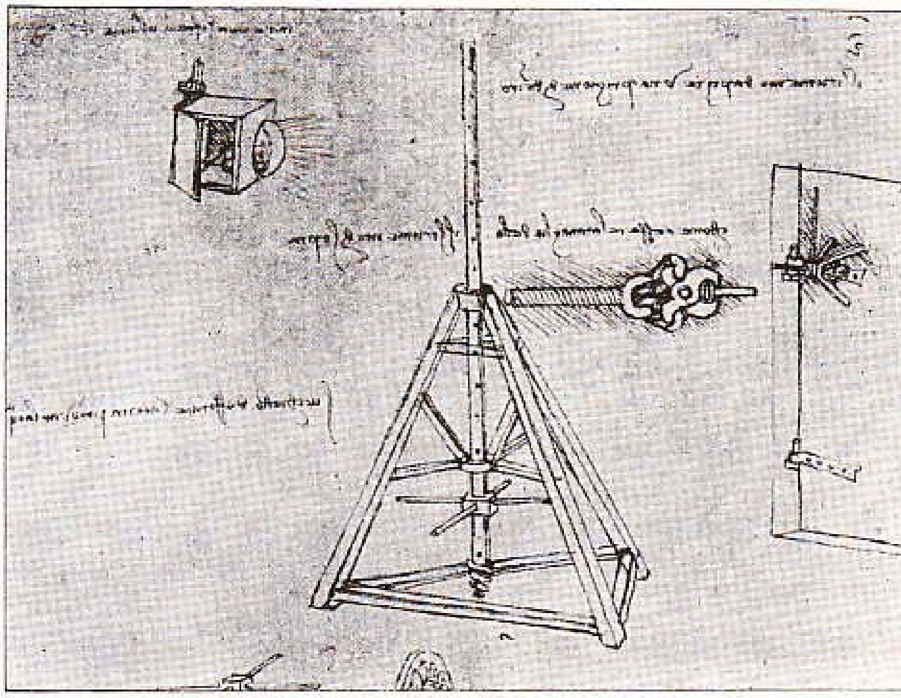


Αυτόματος κατασκευαστής... λιμών». Το βάρος πέφτοντας κινεί τροχούς, μοχλούς και βίδες, κάνοντας το σφυρί να πέφτει και να χαράζει τη μεταλλική ταινία η οποία συγχρόνως προωθείται, έτοιμη για να δεχθεί την επόμενη χαραγή.

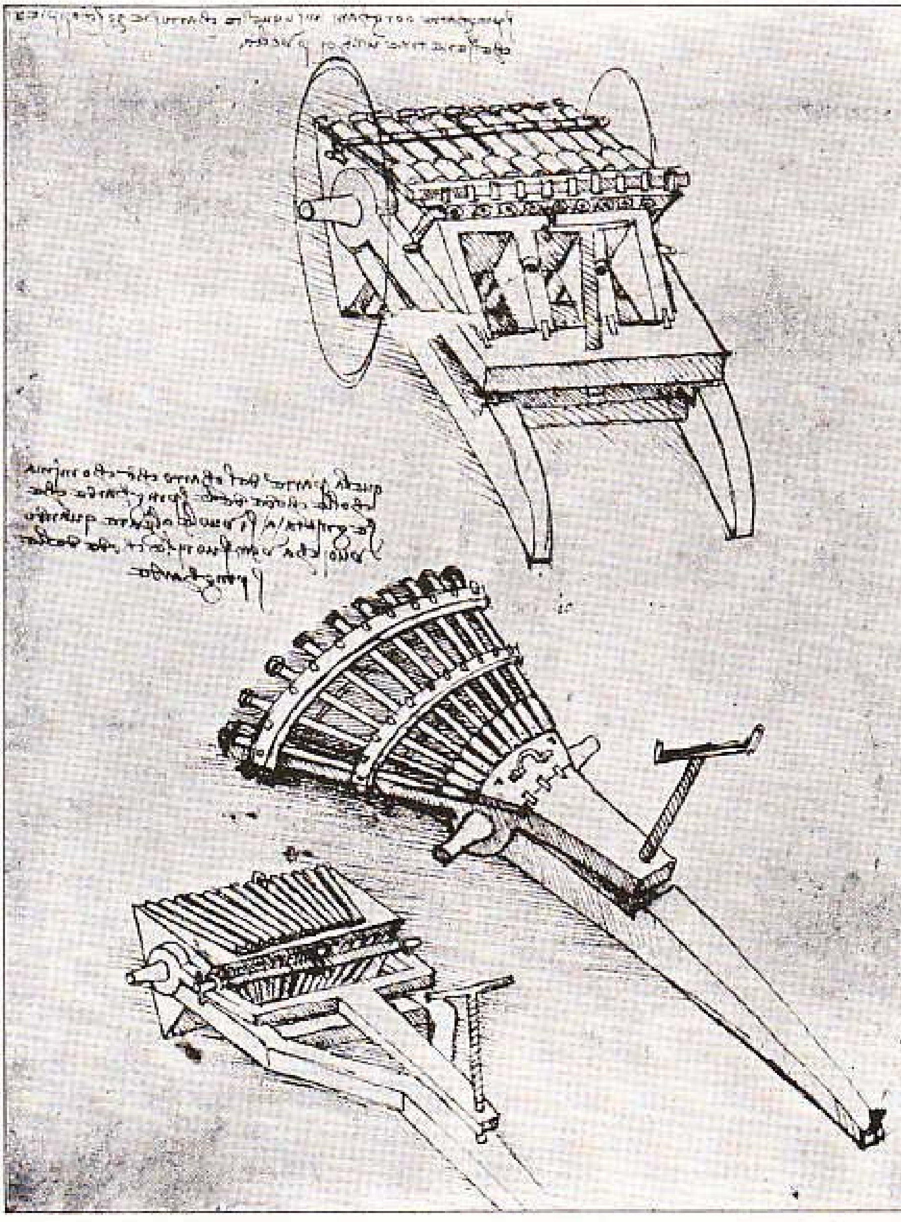


Διπλός γερανός που κινείται πάνω σε παράλληλες τροχιές, χρησιμοποιούμενος για την κατασκευή καναλιών.

αντικατασταθούν με - αέριο, υγρό, στερεό, ενέργεια - φαίνεται ότι η εικόνα του κόσμου που είχαν σχηματίσει ήταν, κατά κάποιον τρόπο, σωστή. Οι λέξεις όμως παίζουν μεγάλο ρόλο στην έκφραση των φυσικών νόμων και εννοιών. Ο ίδιος ο Λεονάρντο μιλούσε την καθομιλουμένη Ιταλική, τη γλώσσα του λαού, και όχι τη Λατινική, τη γλώσσα των επιστημόνων και λογίων. Έτσι, στα χειρόγραφά του πολλές φορές χρησιμοποιεί εκφράσεις, που δεν θα μπορούσαν ποτέ να χαρακτηριστούν επιστημονικές, είναι όμως γεμάτες παραστατικότητα και ζωντάνια. Αν και επηρεασμένος από τις ιδέες της εποχής του, όπως ήταν άλλωστε φυσικό, ο Λεονάρντο δεν τις δέχτηκε όλες. Όπου μπόρεσε συνδύασε παρατηρήσεις από το φυσικό κόσμο με πειραματισμούς και έβγαλε δικά του συμπεράσματα: «Το πείραμα δεν ξεγελά ποτέ· μόνο η κρίση μας ξεγελά... Πριν γενικεύσεις την περίπτωση, δοκίμασέ την με πείραμα, δυο ή τρεις φορές και παρατήρησε αν το πείραμα παράγει το ίδιο αποτέλεσμα».
Εκτός από πειραματιστής, ο Λεονάρντο ήταν μανιώδης οπαδός της λογικής κατάταξης των θεμάτων του, όπως φαίνεται στα περιεχόμενα του βιβλίου του «Περί Υδάτων» που δεν γράφτηκε όμως ποτέ. Τα ίδια του τα χειρόγραφα βέβαια μόνο ταξινομημένα δεν είναι, αλλά αυτό οφείλεται στο ότι ήταν απλώς μια πρόχειρη καταγραφή όσων σκέψεων απασχολούσαν κατά καιρούς το μεγάλο δάσκαλο.
Αν και η τεχνολογία της εποχής δεν ήταν συγκρίσιμη με τη σημερινή, υπήρχε αρκετή πείρα στην κατεργασία ορισμένων μετάλλων, στην κατασκευή δρόμων, καναλιών και κτιρίων (οι Ρωμαίοι χρησιμοποιούσαν τσιμέντο αιώνες πριν), στη χρήση του νερού σαν κινητήρια δύναμη, στην υφαντουργία και υπήρχαν και υποτυπώδεις χημικές βιομηχανίες που κατασκεύαζαν κυρίως βαφές και πυρίτιδα. Ο Λεονάρντο ασχολήθηκε με διάφορους κλάδους της τεχνολογίας αυτής, βρίσκοντας πάντα τρόπους να τη βελτιώνει. Το μυαλό του ήταν πάντα πρακτικό και οι συσκευές του εφαρμόσιμες, παρ' όλο που η εκπαίδευσή του περιοριζόταν στους τομείς της τέχνης κι όχι της μηχανικής.
Πολλές από τις ιδέες του, δυστυχώς, δεν εφαρμόσθηκαν γιατί οι σημειώσεις του δεν δημοσιεύτηκαν ποτέ. Μετά από αιώνες, άλλες διάνοιες χρειάστηκε να αρχίσουν πάλι απ' την αρχή και να καλύψουν πεδία της θεωρίας και πράξης, που πρώτος ο Λεονάρντο είχε μελετήσει. Είχε ασχοληθεί με συνιστάμενες και συνιστώσες δυνάμεις, με τα φαινόμενα της κρούσης και, σε μεγάλη έκταση, με το κέντρο βάρους των σωμάτων. Ήταν ο πρώτος που έλυσε με επιτυχία το πρόβλημα της θέσης του κέντρου βάρους σε στερεά, τρισδιάστατα σώματα (κι όχι μόνο πλάκες, όπως έκαναν οι παλιότεροι), και δήλωσε ότι «...μερικές φορές το κέντρο βάρους βρίσκεται έξω από το σώμα,..., δηλαδή, στον αέρα...». Ασχολήθηκε με την κίνηση των σωμάτων και κατανοούσε τις αρχές της αδράνειας και της αντίδρασης, αν και δεν εξέφρασε τις αρχές σε νόμους, όπως ο Νιούτον, 150 χρόνια αργότερα.
Ασχολήθηκε με μοχλούς και ζυγούς (επινόησε μάλιστα και ζυγαριές με αυτόματη ένδειξη του βάρους), με κεκλιμένα επίπεδα, με θέματα υδροστατικής και υδροδυναμικής, με την ανατομία του ματιού και τις λειτουργίες των φακών, εξήγησε σωστότατα γιατί τα άστρα δεν φαίνονται την ημέρα, μελέτησε τη διάδοση του ήχου και τα ηχητικά φαινόμενα, την κίνηση της μαγνητικής βελόνας, και τις θερμικές ιδιότητες των σωμάτων. Γενικά, οι μελέτες του στη φυσική, αν και όχι πάντα σωστές, μοιάζουν σαν να βγήκαν από ένα σύγχρονο βιβλίο βασικής φυσικής. Το πρακτικό στοιχείο όμως υπάρχει διάχυτο μέσα τους: όπου μπορεί σχεδιάζει πειραματικές συσκευές για τον έλεγχο των θεωριών του και, κάπου, υπάρχει μια συσκευή για τη μέτρηση της δύναμης που αναπτύσσεται όταν ατμοποιείται το νερό. Για πρώτη φορά στην ιστορία επιχειρείται κάτι τέτοιο και αν γινόταν ευρύτερα γνωστό, ίσως η ατμομηχανή να είχε γεννηθεί αιώνες νωρίτερα.



Γεωτρύπανο, που σε μικρότερη έκδοση μπορεί να χρησιμεύσει και για να ανοίγει τρύπες σε τοίχους ή πόρτες.



Τρία σχέδια πολυβόλων του Λεονάρντο. Το ανώτερο και το κατώτερο έχουν τρεις σειρές κάνες. Όταν η μία σειρά είναι έτοιμη για πυρ, η άλλη κρυώνει και η τρίτη γεμίζεται έτσι, ώστε τα πυρά να είναι συνεχή.

## ΛΕΟΝΑΡΝΤΟ, Ο ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ

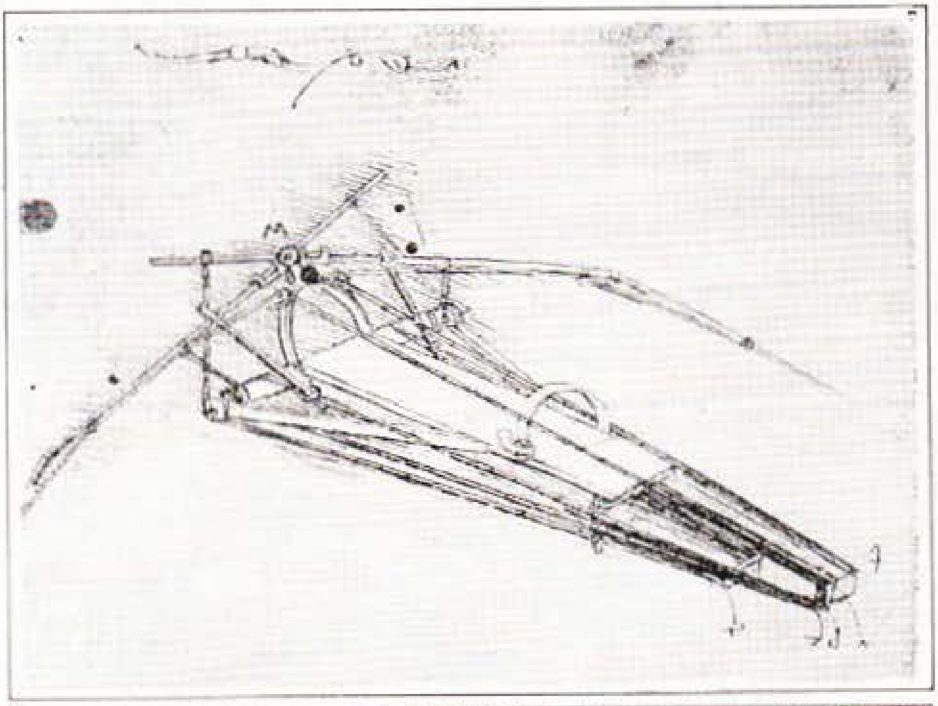
Το κύριο χαρακτηριστικό του έργου του Λεονάρντο ήταν ότι χρησιμοποίησε τις γνώσεις του από τους προκατόχους του, τις μελέτες του, τις παρατηρήσεις και τα πειράματά του για να κατασκευάσει έξυπνες συσκευές, χρήσιμες για την καθημερινή ζωή. Το εύρος των τομέων που τον απασχόλησαν είναι εκπληκτικό. Τα σχέδιά του βέβαια μιλούν καλύτερα από τις λέξεις.

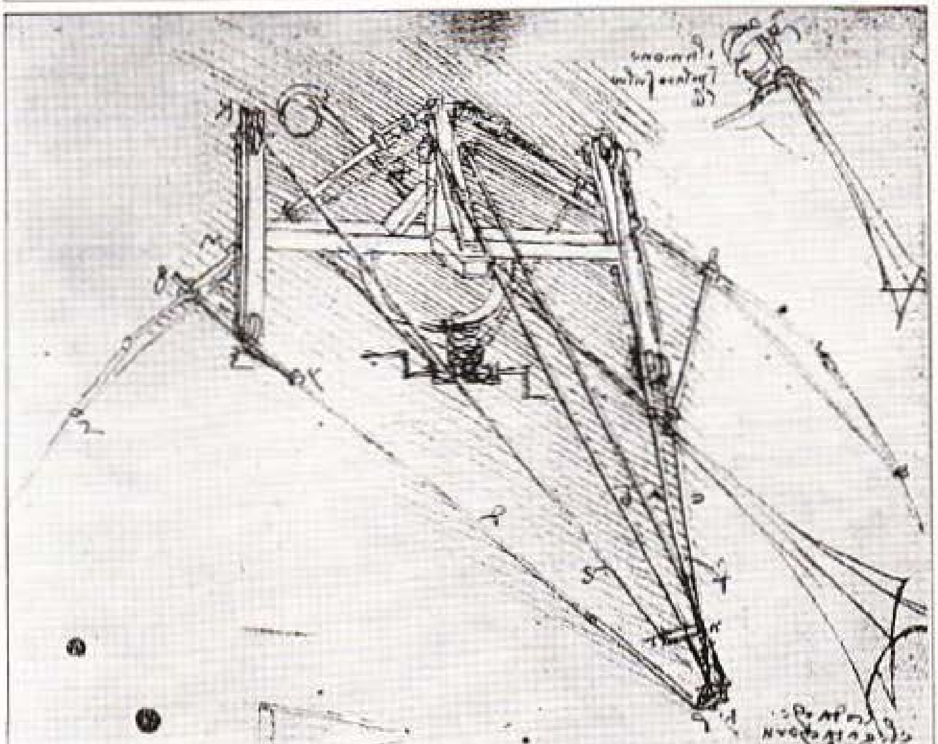
Είναι όμως τόσα πολλά που ούτε τα πιο αντιπροσωπευτικά δεν μπορούν να παρουσιασθούν. Γιατί ο Λεονάρντο σχεδίασε συσκευές και μηχανήματα για οτιδήποτε μπορεί να φανταστεί κανείς: μηχανήματα που κατασκεύαζαν λίμες, βίδες, βελόνες, μηχανήματα για παραγωγή νημάτων, ελαιοτριβεία, τόρνους και μηχανικά πριόνια, λειαντές φακών, τυπογραφείο με αυτόματη τροφοδοσία χαρτιού, συσκευές μέτρησης του ύψους των βουνών και της απόστασης που περπατήθηκε, αυτόματες σούβλες (!) με κίνηση από αντίβαρα ή τα ζεστά αέρια της καμινάδας, κ.ά. Σαν «πολιτικός μηχανικός» της εποχής, αποξήρανε έλη, ίσως χρησιμοποιώντας μερικά από τα πολλά μηχανήματα που σχεδίασε: αντλίες, έλικες του Αρχιμήδη κινούμενες με υδραυλική δύναμη, μαγγανοπήγαδα, φυγοκεντρική αντλία ή και τον πρόγονο του υδροστρόβιλου. Σχεδίασε μια μεγάλη σειρά γερανών μεγάλης ανυψωτικής ικανότητας, τρυπανιών και γεωτρύπανων, και πάρα πολλές γέφυρες. Το 1502 πρότεινε μια γέφυρα που θα ένωνε την Κωνσταντινούπολη με το Πέραν, μήκους 300 μέτρων, από τα οποία τα 200 μέτρα σε ύψος 35 μέτρων πάνω από τη θάλασσα και πλάτους 20 μέτρων. Άλλες γέφυρές του ήταν κινητές και άλλες είχαν δύο επίπεδα. Σχεδίασε και πολλά συστήματα καναλιών, με διπλές πύλες που επέτρεπαν μία δίοδο μεταξύ των διαφορετικών επιπέδων των καναλιών. Ήταν ο πρώτος που είχε την ιδέα να χρησιμοποιήσει μικρές θυρίδες για εισαγωγή ή εξαγωγή του νερού στον ενδιάμεσο χώρο, πριν ανοίξουν οι κυρίως πύλες. Ασχολήθηκε και με την πολεοδομία, σχεδιάζοντας μια φωτεινή και υγιεινή πόλη σε δύο επίπεδα, με δρόμους και στα δύο, το άνω για τους ανθρώπους και τις κατοικίες τους και το κάτω για τις αποθήκες, σταύλους και υπηρεσίες καθαριότητας και κοινής ωφελείας.

Πολλά όμως από τα σχέδια του Λεονάρντο αφορούσαν πολεμικές μηχανές. Όπως έγραφε ο ίδιος σ' ένα γράμμα του στο Λουδοβίκο Σφόρτζα, ζητώντας δουλειά, ήξερε να αποξηραίνει τάφρους, να κατασκευάζει σήραγγες, σκάλες, και «...ελαφρά κανόνια, εύκολα στη μετακίνηση, ικανά να εκτοξεύουν εύφλεκτο υλικό...» και «...ασφαλείς σκεπασμένες άμαξες για τη μεταφορά πυροβόλων μέσα στις εχθρικές γραμμές...». Επίσης, μπορούσε να κατασκευάζει μεγάλες βαλλίστρες, και όπλα για το θαλάσσιο πόλεμο. Μέσα σ' αυτά περιλαμβάνονται ημιυποβρύχια σκάφη, συσκευές δυτών και μηχανήματα για βύθιση αραγμένων πλοίων. Από τα πιο ενδιαφέροντα σχέδιά του ξεχωρίζουν αυτά των πολυβόλων του, των οπισθογεμών πυροβόλων, και του ατμοπυροβόλου.

## ΛΕΟΝΑΡΝΤΟ ΚΑΙ Η ΠΤΗΣΗ

Από μικρός, στο Βίντσι, ο Λεονάρντο θαύμαζε τα πουλιά. Ένα ολόκληρο βιβλίο με σημειώσεις του είναι αφιερωμένο στο πέταγμά τους, αν και δεν κατάφερε να δει σωστά την κίνηση των πτερύγων τους: η απόσταση και η ταχύτητα του φτερουγίσματος δεν τον βοηθούσαν καθόλου. Από το 1483 μέχρι το 1514 βρίσκουμε στα κείμενά του αναφορές ή σχέδια για ένα μηχάνημα που θα του επέτρεπε να πετάξει. Βασισμένα στις μελέτες του στις πτέρυγες των πουλιών και στους μύες που τις κινούσαν, σχεδίασε συστήματα μοχλών και τροχαλιών που θα επέτρεπαν μια παρόμοια κίνηση. Είναι αμφίβολο αν κατασκεύασε ποτέ καμιά από τις συσκευές του, το πολύ-πολύ να δοκίμασε την απόδοση της πτέρυγάς του σε ένα ειδικό δοκιμαστήριο που σχεδίασε. Από τις πιο σύγχρονες απόψεις του ήταν η αναγκαιότητα της ουράς, οριζόντιας ή κάθετης, η ασφάλεια που παρέχει το μεγάλο ύψος πτήσης, και το ανασυρόμενο σύστημα προσγείωσης! Το μεγάλο του λάθος ήταν ότι πίστεψε ότι η δύναμη του ανθρώπου έφτανε για την κίνηση των πτερύγων και την πτήση. Ίσως όμως άλλαξε τελικά γνώμη γιατί ένα από τα τελευταία του σχέδια αποτελείται από μία σταθερή πτέρυγα με δύο μικρά κινητά ακροπτερύγια. Ήταν άραγε ένα ανεμόπτερο 380 χρόνια πριν τον Λιλιένταλ; Μάλλον δεν θα το μάθουμε ποτέ. Στο Λεονάρντο πάντως ανήκει η τιμή της πρώτης πρότασης στην ιστορία για χρήση μηχανικής δύναμης (ελατηρίου) για την επίτευξη της πτήσης, καθώς και της ιδέας του αλεξίπτωτου. Πάντως, φαίνεται ότι το ελικόπτερο δεν ήταν ιδέα του, ή τουλάχιστον απόλυτα. Βρέθηκαν πίνακες που παριστάνουν παιδιά, που κρατούν παιχνίδια σαν μικρούς οριζόντιους έλικες. Ήταν αυτά τα παιχνίδια, ίσως κινέζικης προέλευσης, ιπτάμενοι έλικες, ή η «βίδα» του Λεονάρντο ήταν η πρώτη σκέψη για κάθετη πτήση;





Διαφορα σχέδια για πτητικές μηχανές, με τον πιλότο όρθιο ή ξαπλωμένο.

## ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Μετά το θάνατο του δασκάλου, τα χειρόγραφά του φυλάχθηκαν ζηλότυπα από τον κληρονόμο του μακριά από ξένα μάτια. Ο ίδιος ο Λεονάρντο έγραφε ότι είχε σκοπό να γράψει διάφορα βιβλία, με βάση αυτές τις σημειώσεις. Η επιθυμία του όμως δεν πραγματοποιήθηκε ποτέ. Εκατό χρόνια μετά το θάνατό του, τα χειρόγραφα είχαν πουληθεί, κλαπεί, χαθεί. Δεν μπόρεσαν ποτέ να γίνουν γνωστά στο ευρύ κοινό και να επηρεάσουν τις σκέψεις των μεταγενέστερων σοφών. Έτσι, αυτό το τόσο γόνιμο πνεύμα, που βρισκόταν αιώνες μπροστά από την εποχή του, δεν είχε καμία επίδραση στους συγχρόνους και μεταγενέστερούς του. Και χρειάσθηκε να φτάσει ο 20ος αιώνας για να αποκαλυφθεί όλο το μεγαλείο του πνεύματος του μεγάλου καλλιτέχνη, επιστήμονα και μηχανικού της Αναγέννησης. □



# ΕΠΙΣΤΗΜΗ & ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΦΑΝΤΑΣΙΑ

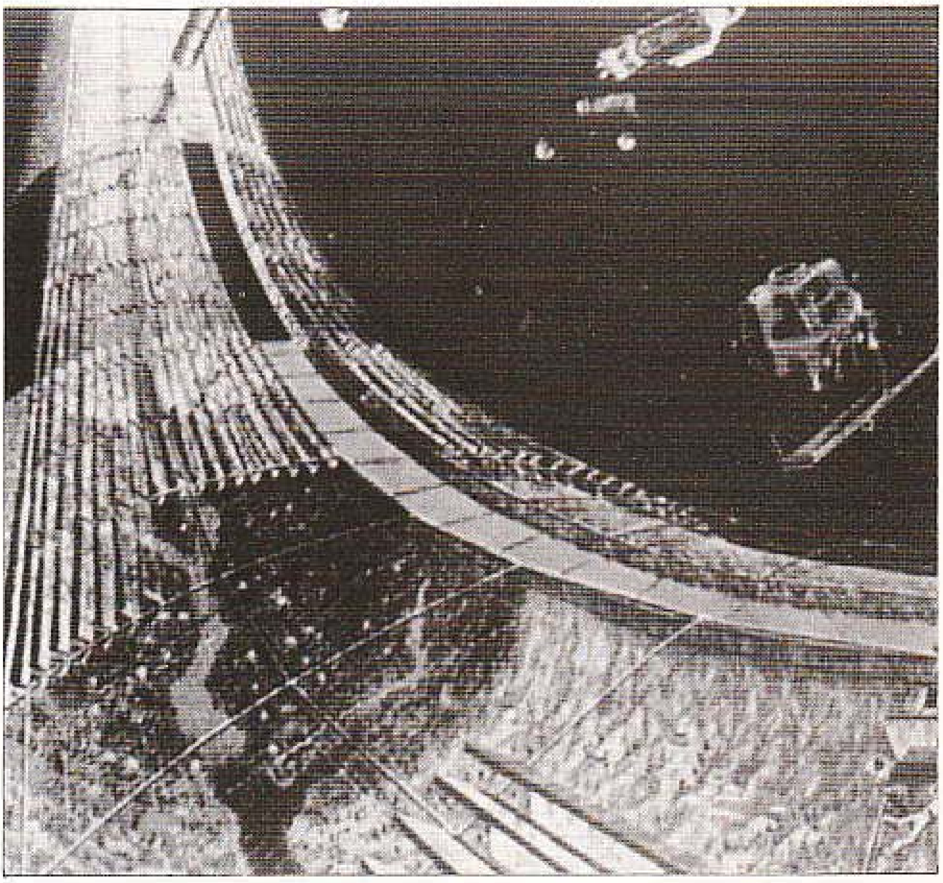
του Σωτήρη Πουλή

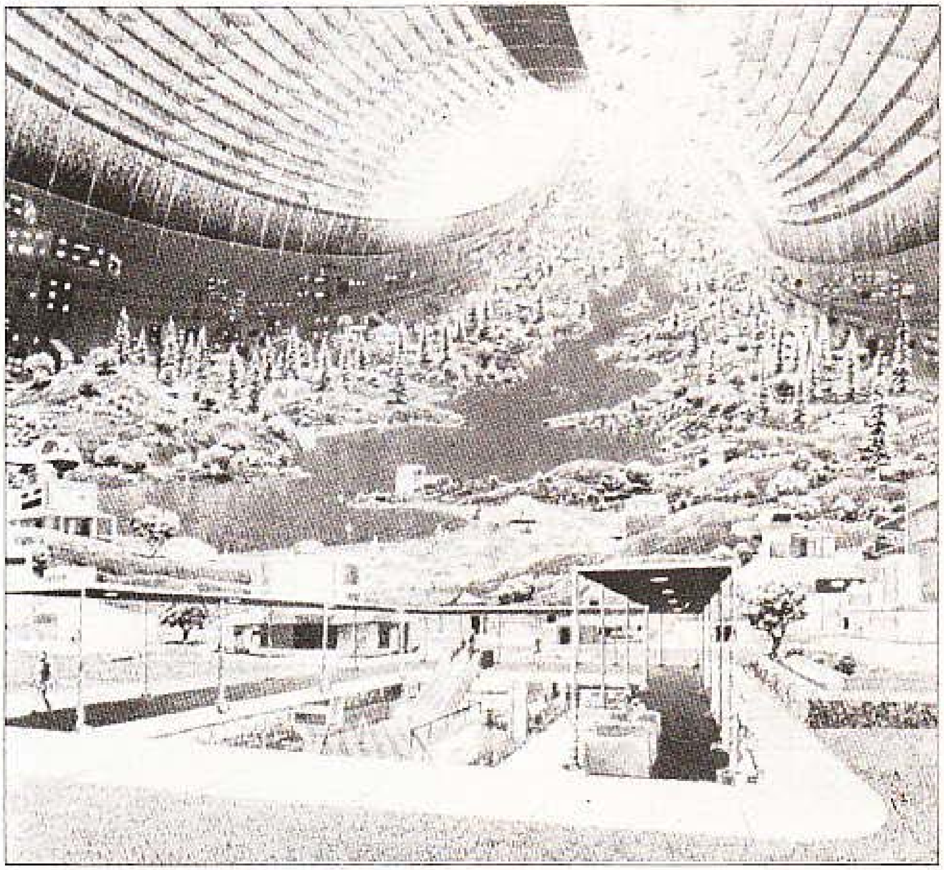
## ΟΤΑΝ Ο ΜΥΘΟΣ ΣΥΝΑΝΤΑ ΤΗΝ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ

ΕΞΑΙΡΕΤΙΚΑ ΔΙΑΔΕΔΟΜΕΝΟ ΕΙΔΟΣ ΛΟΓΟΤΕΧΝΙΑΣ ΚΑΙ ΚΙΝΗΜΑΤΟΓΡΑΦΙΚΗΣ ΤΕΧΝΗΣ, Η ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΦΑΝΤΑΣΙΑ ΔΕΝ ΑΠΟΤΕΛΕΙΤΑΙ ΑΠΟ ΜΥΘΟΥΣ ΚΑΙ ΠΡΟΦΗΤΕΙΕΣ ΧΩΡΙΣ ΑΝΤΙΚΡΥΣΜΑ, ΑΛΛΑ ΑΠΟ ΠΡΟΣΠΑΘΕΙΕΣ ΤΑΛΑΝΤΟΥΧΩΝ ΑΝΘΡΩΠΩΝ, ΠΟΥ ΣΚΟΠΟ ΕΧΟΥΝ ΝΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΙΣΟΥΝ ΚΑΙ ΠΑΡΑΛΛΗΛΑ ΝΑ ΨΥΧΑΓΩΓΗΣΟΥΝ ΤΟΝ ΑΝΘΡΩΠΟ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΩΝΤΑΣ ΣΑΝ ΜΕΣΟ ΤΗΝ ΑΛΜΑΤΩΔΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΣΤΟ ΜΕΛΛΟΝ. ΤΟ ΠΑΡΑΞΕΝΟ ΕΙΝΑΙ ΟΤΙ ΠΟΛΛΕΣ ΑΠΟ ΤΙΣ ΙΣΤΟΡΙΕΣ ΤΟΥΣ ΕΧΟΥΝ ΜΠΕΙ ΗΔΗ ΣΤΗ ΣΦΑΙΡΑ ΤΗΣ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ...

Μεγάλο ποσοστό των έργων επιστημονικής φαντασίας ασχολούνται με διαστρικές πτήσεις και την έρευνα για εξωγήινους πολιτισμούς. Σ' αυτήν εικονίζεται ένα διαστημόπλοιο τη στιγμή που πλησιάζει μια μαύρη τρύπα. Γύρω από αυτήν, το φως των άστρων παγιδεύεται σε μια προσωρινή τροχιά.

Η επιστήμη έχει τόση σχέση με την επιστημονική φαντασία όση έχει και με τη ζωή μας. Είναι δηλαδή απαραίτητο στοιχείο για την ύπαρξή της.
Ο σκοπός της επιστημονικής φαντασίας δεν είναι η προφητεία των αυριανών κατορθωμάτων του ανθρώπου, ούτε η εκλαϊκευση επιστημονικών αληθειών.
Κάνει ότι και κάθε άλλο είδος λογοτεχνίας: ψυχαγωγεί, προβληματίζει, εκθέτει απόψεις, σατιρίζει και γενικά μεταφέρει στον αναγνώστη τις σκέψεις και τα μηνύματα του συγγραφέα. Το επιστημονικό και τεχνολογικό στοιχείο χρησιμεύει απλά και μόνο σαν ένα μέσο για την ανάδυση των χαρακτήρων των ηρώων.
Όμως, οι κοινωνικές, πολιτικές, οικονομικές, τεχνολογικές εξελίξεις της ζωής επηρεάζουν κι αυτές με τη σειρά τους τη λογοτεχνία, και η σημασία τους αντικατοπτρίζεται στην ιδέα και στην τροπή της κάθε ιστορίας. Η επιστημονική φαντασία είναι ίσως ένας από τους καλύτερους δείκτες της ψυχοσύνθεσης ενός λαού, αν εξετασθεί πλατιά. Οι δεσμοί της όμως με την επιστήμη είναι πολλές φορές πιο στενοί. Έχουν βέβαια περάσει πια οι εποχές που μια ανακάλυψη ή εφεύρεση ήταν το κεντρικό θέμα και ο λόγος ύπαρξης μιας ιστορίας.
Σήμερα, τα ερωτήματα και οι ιδέες που προβάλλονται στον αναγνώστη, αφορούν κυρίως τα ηθικά διλήμματα που συνεπάγεται η ύπαρξη και η χρήση μιας συγκεκριμένης τεχνολογίας. Γιατί δεν πρέπει ποτέ να ξεχνά κανείς ότι πρωταρχικό θέμα της επιστημονικής φαντασίας είναι ο άνθρωπος και η αλληλεπίδρασή του με το περιβάλλον του. Μερικές φορές όμως οι «προβλέψεις» είναι τόσο συναρπαστικές, που μένουν αξέχαστες.
Μέσα στο λίγο χώρο που διατίθεται, θα παρουσιαστούν μερικές από τις ιδέες, προβλέψεις και ερωτήματα που έχουν τεθεί κατά καιρούς.
Το πιο παλιό ίσως θέμα της επιστημονικής φαντασίας είναι το ταξίδι σε άλλους πλανήτες. Τα μέσα που έχουν χρησιμοποιηθεί κατά καιρούς περιλαμβάνουν από... όνειρα μέχρι σκάφη που αναπτύσσουν ταχύτητες μεγαλύτερες του φωτός. Μερικά όμως διαστημόπλοια έχουν σωστές φυσικές και μηχανολογικές βάσεις. Ένα από αυτά είναι ο αυλωθητής Μπάσαρντ, που το πρότεινε ο ομώνυμος Αμερικανός φυσικός.
Χρησιμοποιεί σαν καύσιμο το αραιότατο μεσοαστρικό υδρογόνο το οποίο συλλέγει με μαγνητικά πεδία. Το υδρογόνο χρησιμεύει σαν πυρηνικό καύσιμο σε μια αντίδραση σύντηξης και τα προϊόντα εκτοξεύονται με μεγάλη ταχύτητα προς τα πίσω. Οι ταχύτητες που μπορεί να αναπτύξει αυτό το σύστημα περιορίζονται μόνο από το όριο του C, της ταχύτητας του φωτός.
Εξάλλου, όσο μεγαλύτερες οι ταχύτητες, τόσο μεγαλύτερος γίνεται ο παράγοντας C, ο παράγοντας συστολής του χρόνου για το πλήρωμα του σκάφους, σύμφωνα με την ειδική θεωρία της Σχετικότητας. Για μικρότερες αποστάσεις και ταχύτητες, πάντα σχετικιστικές βέβαια, μια άλλη μέθοδος που έχει προταθεί είναι το φωτοϊστίο λέιζερ (Laser Light Sail). Μια τεράστια ανακλαστική επιφάνεια, πολλών τετραγωνικών χιλιομέτρων προωθείται με την πρόσκρουση φωτονίων από λέιζερ εγκατεστημένα σε έναν πλανήτη χωρίς ατμόσφαιρα. Ταχύτητες της τάξης του 0,1C είναι εύκολα εφικτές με αυτή τη μέθοδο. Κυριότερο πλεονέκτημά της είναι ότι οι... κινητήρες παραμένουν στη βάση εκτόξευσης και δεν χρειάζεται να μεταφέρεις αυτούς ή τα καύσιμα μαζί σου. Μετά από μερικές δεκαετίες πτήσης, φθάνοντας στο ηλιακό σύστημα του προορισμού του, το φωτοϊστίο μπορεί να επιβραδύνει περνώντας πολλές φορές πολύ κοντά στον Ήλιο. Ακόμη καλύτερα, μπορεί να εγκαταλείψει αυτόματα σχήματα συλλογής πληροφοριών και να χρησιμοποιήσει τη μάζα του άστρου για αλλαγή πορείας. Βασικό μειονέκτημα είναι βέβαια η μικρή ταχύτητα που προϋποθέτει πλήρωμα σε κατάψυξη ή αποτελούμενο από ρομπότ. Μερικές από τις ωραιότερες ιστορίες έχουν γραφεί χρησιμοποιώντας τέτοια διαστημόπλοια, προάγγελους της αυριανής διάσπασης των δεσμών με τον πλανήτη μας. Γεννιούνται όμως μερικά καίρια ερωτήματα: τι είναι αυτό που σπρώχνει τους ανθρώπους μακριά από τα γνωστά ασφαλή και συνηθισμένα;
Η δίψα της γνώσης, η απληστία της κατάκτησης, ο φόβος της καταστροφής της Γης;
Τι κινδύνους, φυσικούς και ψυχολογικούς έχουν να αντιμετωπίσουν στην πολύχρονη διάρκεια του ταξιδιού τους; Πώς αλληλεπιδρούν μεταξύ τους μέσα στο κλειστό τους περιβάλλον τα μέλη του πληρώματος;
Πολλοί βέβαια υποστηρίζουν ότι δεν υπάρχει λόγος να βιαζόμαστε για να φτάσουμε στα άστρα. Το 1941, ο Ρ. Χάινλαϊν πρότεινε, στην ιστορία του «Σύμπαν» το αστρόπλοιο γεννεάς. Η κατασκευή είναι απλή: παίρνεις μια διαστημική αποικία τύπου Ο' Νηλ, την εφοδια- ▷





Η διαστημική αποικία τύπου Ο' Νηλ, είναι ίσως ο μόνος τρόπος που διαθέτει σήμερα ο άνθρωπος για να στείλει εκπροσώπους του είδους του για να εξερευνήσουν μακρινούς πλανήτες, έξω από το ηλιακό μας σύστημα. Θα χρειαστούν βέβαια μερικές χιλιάδες χρόνια για να προσεγγίσει στον πλησιέστερο στόχο, όπου θα φτάσει με τους απογόνους του αρχικού πληρώματος, αλλά δεν χρειάζονται πολύπλοκοι κινητήρες πολύ υψηλής ταχύτητας.

ζεις με τρόφιμα, νερό, συσκευές επανακύκλωσης απορριμμάτων, ιοντικούς κινητήρες και καύσιμα και την εξαπολύεις προς το κοντινότερο άστρο που ξέρεις ότι έχει πλανήτες. Θα κάνει βέβαια μερικές χιλιάδες χρόνια να φθάσει εκεί με τους απογόνους του αρχικού πληρώματος, αλλά δεν χρειάζονται εξωτικοί, ίσως και επικίνδυνοι κινητήρες υψηλής ταχύτητας. Τα προβλήματα που αντιμετωπίζονται σ' αυτή την περίπτωση είναι οικολογικά, κοινωνικά και ψυχολογικά. Τι είδους κοινωνία θα αναπτυχθεί μέσα σε ένα πεπερασμένο περιβάλλον, όπου τίποτα δεν θα πρέπει να πετάγεται και να χάνεται; Πώς θα προσαρμοσθούν οι κάτοικοι σ' ένα απόλυτα κλειστό οικολογικό σύστημα και πώς θα ανεχθούν την «φυλάκισή» τους σε ένα στενό περιβάλλον, όχι τόσο φυσικά, όσο ψυχολογικά; Θα ξεχάσουν το σκοπό τους, την πατρίδα τους, τον πολιτισμό τους και θα περιπέσουν στη βαρβαρότητα ή θα αναπτύξουν τις τέχνες και επιστήμες σε βαθμό που να μην χρειάζονται πια την αργή κατοικία/όχημά τους;

Θα μπορέσει άραγε ο άνθρωπος να ταξιδέψει γρηγορότερα από το φως, παρακάμπτοντας τους φραγμούς που έθεσε ο Αϊνστάιν; Τόσοι και τόσοι συγγραφείς χρησιμοποιούν σκάφη που διασχίζουν τις διαστρικές αποστάσεις μέσω ενός μυστηριώδους υπερ-/υπο-/μεσο-/ (κ.λπ.) διαστήματος με παράξενες και μερικές φορές τρομακτικές ιδιότητες. Κι όμως, ίσως υπάρχει κάποια ελπίδα. Ο φυσικός κόσμος μπορεί να αναλυθεί μαθηματικά σε μια αλληλεπίδραση 11 πρωτογενών πεδίων, που θυμίζουν κάπως τους «υπερχώρους» της επιστημονικής φαντασίας. Άλλες θεωρητικές μελέτες υποδεικνύουν την πιθανότητα ύπαρξης ενός άγνωστου πεδίου, το οποίο θα μπορούσε να εξηγήσει πολλά μυστηριώδη υποατομικά φαινόμενα. Ίσως λοιπόν να αληθεύει η παλιά εκείνη ρήση: «η πραγματικότητα είναι πιο παράξενη απ' όσο μπορούμε να φανταστούμε».

Έστω ότι ο άνθρωπος βρήκε τα μέσα να ξεφύγει από τον πλανήτη του. Τι θα βρει άραγε στα ταξίδια του, και τι θα χτίσει ο ίδιος; Ίσως συναντήσει παράξενες μορφές ζωής, με βάση όχι τον άνθρακα αλλά το πυρίτιο, όχι το οξείδιο του υδρογόνου αλλά το υπέρψυχρο υγρό ήλιο. Ή, μπορεί οι διαφορές να μην είναι αισθητές από υλική αλλά από ψυχολογική σκοπιά. Πώς θα συμπεριφέρεται ένα ον που φοβάται... και τον ίσκιο του, ή ένα άλλο που είναι τόσο επιθετικό ώστε να μην υπολογίζει τη ζωή του;

Γιατί και πώς εξελίχθηκαν έτσι αυτά τα όντα και πώς θα έλθουμε σε επαφή μαζί τους;

Πιστεύεται ότι η ικανότητα χειρισμού των αντικειμένων του περιβάλλοντος είναι ο σπουδαιότερος παράγοντας που οδηγεί στην ανάπτυξη της νοημοσύνης. Είναι αυτό αλήθεια ή θα συναντήσουμε κάποτε όντα χωρίς χέρια/πλοκάμια/λαβίδες, που όμως θα είναι το ίδιο νοήμονα με εμάς; Και αν ναι, θα μπορέσουμε να επικοινωνήσουμε μαζί τους ή δεν θα υπάρχει κανένα κοινό σημείο αντίληψης;

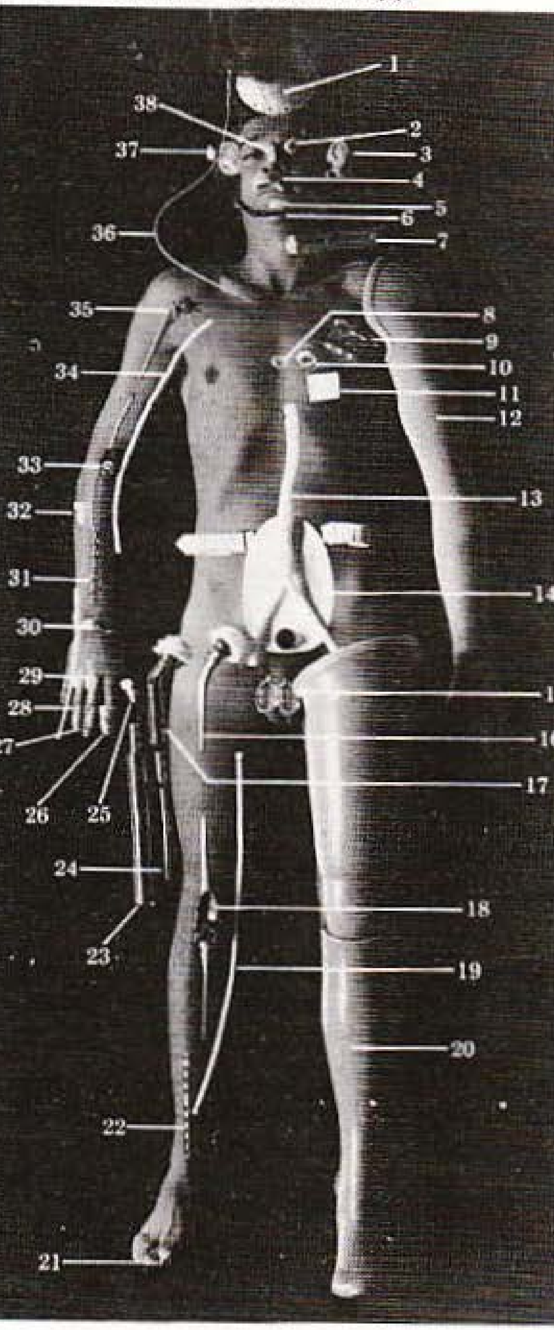
Δεν υπάρχει τέλος στα θέματα με τα οποία έχει ασχοληθεί η επιστημονική φαντασία, ή στα ερωτήματα που έχει θέσει. Έχουν κατά καιρούς, γραφεί ιστορίες που περιλαμβάνουν νέες πηγές ενέργειας, αντιύλη, αντιβαρύτητα, Μαύρες τρύπες, ταξίδια στο χρόνο, παράλληλους κόσμους, πολέμους και όπλα, πυρηνικές/χημικές/οικολογικές/κλιματολογικές καταστροφές, έξυπνες μηχανές, εξυπνότερους ανθρώπους, μεγάλες διάρκειες ζωής, κλωνισμό ανθρώπων και άλλες χρήσεις γενετικής μηχανικής, κρυονική, γαλαξιακές αυτοκρατορίες, τεχνολογική τυραννία ή ουτοπία, τηλεπάθεια και άλλες ψυχικές δυνάμεις, και τόσα άλλα θέματα που η αναφορά τους και μόνο χρειάζεται σελίδες. Μερικοί πιστεύουν ότι έχουν τεθεί τόσα ερωτήματα και δοθεί τόσες απαντήσεις που το μέλλον δεν κρύβει πια εκπλήξεις. Το παρελθόν όμως μας έχει διδάξει ότι ποτέ, τίποτα και κανένας δεν μπορεί να προβλέψει μέχρι πού θα φθάσει ο άνθρωπος. □

# ΚΥΒΟΡΓ
## ΑΝΘΡΩΠΟΣ Ή ΜΗΧΑΝΗ;

Η καρδιά του διαστημοπλοίου ήταν Εκείνος. Με το σώμα του τσακισμένο στην Καταστροφή του 2047, θα ήταν καταδικασμένος να περάσει την υπόλοιπη ζωή του σχεδόν σαν φυτό. Και αγαπούσε τόσο πολύ το διάστημα. Κατά ευτυχή συγκυρία της τύχης, ο εγκέφαλος και ο νωτιαίος μυελός του λειτουργούσαν ακόμα, όταν τον βρήκαν, ένα παγωμένο κορμί ανάμεσα σε τόσα άλλα μέσα στα συντρίμμια. Η γρήγορη επέμβαση των γιατρών έσωσε το κεντρικό νευρικό του σύστημα, την έδρα της νόησης και του εγώ του. Όταν μπόρεσε να αισθανθεί και πάλι ένιωσε παράξενα. Γρήγορα του εξήγησαν ότι οι νευρικές ώσεις που τροφοδοτούσαν τον εγκέφαλό του δεν προέρχονταν από τα αυτιά του, αλλά από χιλιάδες μικροσκοπικά ηλεκτρόδια, εμφυτευμένα κατ' ευθείαν πάνω στο κέντρο της ακοής τους.

Καθόλου παράξενο που όλα ακούγονταν διαφορετικά.

Καθώς κυλούσαν οι μήνες και άλλες αισθήσεις προστέθηκαν, με όλο και καλύτερη αντιστοιχία με αυτές που είχε χάσει. Μπορούσε να βλέπει μέσω μιας κάμερας και ενός εκατομμυρίου ηλεκτροδίων εμφυ-




1. Κρανιακή πλάκα, με τεχνητά μαλλιά.
2. Ακρυλικό μάτι
3. Πλαστικό αυτί
4. Τεχνητή οδοντοστοιχία
5. Πλαστική πρόσθεση σιαγόνας
6. Στήριξη κάτω γνάθου
7. Ηλεκτρονικός λάρυγγας
8. Φίλτρο που σταματά τους θρόμβους πριν μπουν στην πνευμονική κυκλοφορία και προκαλέσουν έμφραγμα.
9. Καρδιακός βηματοδότης
10. Καρδιακή βαλβίδα
11. «Μπάλωμα» για ρήξη μυοκαρδίου
12. Τεχνητό χέρι
13. Αρτηριακό μόσχευμα από Ντακρόν
14. Στόμιο ειλεοστομίας (τεχνητός πρωκτός)
15. Ορχική πρόσθεση σιλικόνης
16. Αντικατάσταση ισχιακής άρθρωσης
17. Αντικατάσταση τμήματος μηριαίου οστού
18. Τεχνητή άρθρωση γόνατος
19. Τεχνητό υποστηρικτικό που επιτρέπει την ανάπλαση μιας αρτηρίας μετά από παροδική μεταμόσχευση
20. Τεχνητό πόδι
21. Προσθετικό δάκτυλο
22. Πλάκα οστεοσύνθεσης
23. Αντικατάσταση μηριαίου οστού
24. Αντικατάσταση τμήματος μηριαίου
25. Πλαστικό μετακάρπιο και φάλαγγα μεγάλου δακτύλου
26. Τεχνητό δάκτυλο
27. Σταθεροποιητές άρθρωσης και άκρου δακτύλου
28. Πρόσθεση τένοντος
29. Τεχνητή μετακαρπιοφαλαγγική άρθρωση
30. Αντικατάσταση οστού καρπού
31. Πλάκα οστεοσύνθεσης
32. Αντικατάσταση τμήματος πήχυ από πλαστικό
33. Αντικατάσταση άρθρωσης αγκώνα
34. Αρτηριακή πρόσθεση
35. Αντικατάσταση άρθρωσης ώμου
36. Βαλβίδα που ρυθμίζει την αποχέτευση του εγκεφαλικού υγρού
37. Ακουστικό βαρηκοΐας
38. Πλαστική καμάρα μύτης

τευμένων στο οπτικό του κέντρο. Μπορούσε να κινεί γραφίδες στέλνοντας σήματα με τα νευρα που κινούσαν τα χέρια του. Οι αδέξιες κινήσεις του έγιναν σιγά σιγά πιο ομαλές, καθώς το νευρικό του σύστημα «μάθαινε» να χρησιμοποιεί τις νέες κινητικές οδούς. Έμαθε ότι έμοιαζε πια μ' ένα μακρύ σκουλήκι με τεράστιο κεφάλι και εκατοντάδες πλοκάμια: μόνο ο εγκέφαλος, ο νωτιαίος μυελος και οι αρχές των νεύρων του μπόρεσαν να διασωθούν. Τα αγγεία που τροφοδοτούσαν το νευρικό ιστό ήταν πια συνδεδεμένα με μια αντλία-τεχνητή καρδιά κι έναν τεχνητό πνεύμονα.
Σ' ένα χώρο με οξυγόνο υπό πίεση, εκατομμύρια σωληνάκια από αεριοδιαπερατές μεμβράνες μετέφεραν συνθετικό αίμα. Παρόμοια δομή είχε και το τεχνητό νεφρό του, μόνο που εκεί αντί να ανταλλάσσονται αέρια, ανταλλάσσονταν μόρια διαλελυμένα μέσα σε υγρά. Ειδικοί αισθητές ρυθμιζαν την τροφοδοσία του «αίματος» με την απαραίτητη γλυκόζη και ινσουλίνη για τη θρέψη των κυττάρων, με ιόντα και ορμόνες απαραίτητες για την επιβίωση του. Μια άλλη συσκευή έπαιζε το ρόλο του ήπατος.
Αφάνταστα πολύπλοκη, εφοδιασμένη με εκατοντάδες αντιδραστήρια, και ικανή για εκατοντάδες χημικές αντιδράσεις, έγινε πραγματικότητα μόνο την τελευταία 20ετία.
Μετά απ' αυτά του παρουσίασαν τις δυνατότητες εκλογής του.
Μπορούσε να μείνει «ανάπηρος» για την υπόλοιπη ζωή του ή να δουλέψει σαν κατευθυντήριο όργανο ενός διαστημοπλοίου. Προτίμησε αμέσως το δεύτερο. Μετά από δύο χρόνια η εκπαίδευση του είχε τελειώσει. Ήταν συνδεδεμένος με μερικά κυβικά μέτρα συστημάτων διατήρησης ζωής, με έναν ηλεκτρονικό υπολογιστή και με διάφορους αισθητές. Τα οπτικά νεύρα συνδέθηκαν με κάμερες τηλεόρασης και με δέκτες ραντάρ, τα ακουστικά νεύρα με δέκτες ραδιοκυμάτων, άλλα νεύρα με τηλέμετρα λέιζερ, δέκτες υπερύθρων και υπεριωδών ακτινοβολιών, κινητικά νεύρα συνδέθηκαν με μηχανικά χέρια, με μηχανισμούς προσανατολισμού κεραιών και οργάνων, με τους κινητήρες του εξερευνητικού διαστημόπλοιου. Είχε περισσότερες αισθήσεις από κάθε ζωντανό πλάσμα, είχε, χάρη στον ηλεκτρονικό υπολογιστή, μεγαλύτερη μνήμη και υπολογιστική ικανότητα από κάθε άνθρωπο, είχε ταχύτητα και αντοχή όσο τίποτα άλλο. Ήταν ένα υπερόν.
Ήταν ένα κυβόργ. Ήταν μόνος στο σύμπαν.

---

Η ιστορία που περιγράψαμε μοιάζει φανταστική, εξωκοσμη και ίσως αποκρουστική, αφού ο ήρωάς της σώζεται από το θάνατο αλλά κερδίζει μια ζωή εντελώς διαφορετική από αυτή που είχε πριν. Δεν είμαστε σε θέση να κρίνουμε κατά τρόπο απόλυτο αν είναι προτιμότερο να σώζεται η ζωή ενός ατόμου μ' αυτό τον τρόπο ή όχι. Ούτε μπορούμε να συλλάβουμε το μέγεθος και την ένταση της ψυχικής και πνευματικής αλλαγής, που σίγουρα θα υποστεί ένας άνθρωπος μετά από τόσες επεμβάσεις στο σώμα του, ή έστω σε ό,τι θα έχει απομείνει από αυτό. Και φυσικά πάντοτε θα πλανάται το ερώτημα, αν το αποτέλεσμα όλων αυτών των αλλαγών είναι ένας άνθρωπος που σώθηκε, ή ένας ολότελα διαφορετικός άνθρωπος ή ένας άνθρωπος-μηχανή, ή μια μηχανή με ... ανθρώπινα εξαρτήματα ή όλα αυτά μαζί.
Τα ηθικά διλήμματα που γεννιώνται όταν επιχειρούνται αλλαγές αδιανόητες πριν λίγο καιρό είναι φυσιολογικά, αλλά θα πρέπει να ληθούν όσο γίνεται πιο γρήγορα ώστε να μην αποτελέσουν εμπόδιο στην εξέλιξη της επιστήμης. Αυτό δεν σημαίνει ότι η εξέλιξη πρέπει να αφεθεί «αχαλίνωτη». Αντίθετα, ο έλεγχος πρέπει να γίνεται αυστηρά, αλλά όχι κατά τρόπο που να καταπνίγει μια λύση που θα μπορούσε να σώσει ζωές ή να προσφέρει νέες προοπτικές στον άνθρωπο.
Όμως, το υποκειμενικό στοιχείο είναι ιδιαίτερα έντονο όταν εξετάζονται προβλήματα ηθικής φύσης και για το λόγο αυτό οι απόψεις διχάζονται.
Και σίγουρα είναι προτιμότερο να υπάρχουν διαφορετικές απόψεις, παρά να επιβάλεται μια σαν η «καλύτερη».
Η κατάσταση γίνεται πιο περίπλοκη από τη μυστικότητα που τηρούν οι άμεσα ενδιαφερόμενοι.
Για παράδειγμα, όλοι γνωρίζουμε ότι σήμερα ο Άνθρωπος χρησιμοποιεί μια μεγάλη ποικιλία από ρομπότ για ένα πλήθος εφαρμογών από τη βιομηχανία αυτοκινήτων μέχρι τα οχήματα που εξερευνούν την επιφάνεια των πλανητών του ηλιακού συστήματος. Όμως, οι δυνατότητες αυτών των ρομπότ, παρά το γεγονός ότι αυξάνονται συνεχώς, περιορίζονται από την έλλειψη ευφυίας, που να συγκρίνεται με την ανθρώπινη.
Η έλλειψη αυτή μπορεί να αναπληρωθεί αν η τεχνολογία προσφέρει τις γνώσεις και τα μέσα για να γίνει πραγματικότητα το σενάριο που αναφέραμε.
Υπάρχουν πληροφορίες ότι η NASA σκέπτεται να στείλει σε μακρινά διαστρικά ταξίδια ένα ολότελα διαφορετικό είδος αστροναυτών, που δεν είναι άλλο από το «κυβόργ» της ιστορίας που περιγράψαμε.
Η λέξη «κυβόργ», προέρχεται από τη σύντμηση των λέξεων «ΚΥΒερνητικό ΟΡΓανο». Χρησιμοποιείται για να υποδείξει ένα υβρίδιο ανθρώπου και μηχανής και έχει αρκετά πλατιά έννοια για να περιλάβει περιπτώσεις από τον καρδιοπαθή με το βηματοδότη, μέχρι τον ήρωα της μικρής μας ιστορίας.
Μέχρι σήμερα η ιατρική επιστήμη έχει φθάσει να αντικαθιστά ολόκληρα τμήματα του σώματος, αλλά όχι πάντοτε με επιτυχία.
Η εξέλιξη της τεχνολογίας όμως προχωρά με άλματα και η αποτυχία του χθες γίνεται η επιτυχία του αύριο.
Μια ιδέα μας δίνει το σχέδιο της NASA για τον Σαιμποργκ (CYBORG-CYBernetic ORGan): Με τη χρησιμοποίηση χημικών ουσιών για την τροποποίηση των λειτουργιών του εγκεφάλου, πιστεύεται ότι θα είναι δυνατή η δημιουργία ενός αλλόκοτου πλάσματος «κλειστού κυκλώματος», γεμάτο με ηλεκτρονικές συσκευές που θα λειτουργούν αρμονικά με το ανθρώπινο νευρικό σύστημα και φυσικά τον εγκέφαλο, για τα οποία βέβαια ο άνθρωπος δεν έχει βρει ακόμα ηλεκτρονικούς αντικαταστάτες.
Τα «πλεονεκτήματα» ενός τέτοιου οργανισμού, μισού ανθρώπου και μισού μηχανή, είναι εμφανή: Δεν απαιτείται τροφή ή νερό, παρά μόνο ηλεκτρικό ρεύμα από εξωτερική πηγή ή με τη μορφή μπαταριών.
Το πιο σημαντικό - ιδιαίτερα για ένα πλάσμα από το οποίο θα απαιτηθεί να πετάξει σε διαστρικές αποστάσεις - είναι ότι δεν θα υπάρχουν συναισθήματα: φόβος, χαρά, λύπη, πόνος, τίποτα. Μόνο ψυχροί υπολογισμοί και ενέργειες προγραμματισμένες.
Έτσι ανοίγεται η προοπτική για έναν υπεραστροναύτη πολύ καλύτερα προετοιμασμένο για να αντέξει την κούραση τόσο μακρινών ταξιδιών.
Να λοιπόν που η εξέλιξη της τεχνολογίας καθιστά απηρχαιωμένα όχι μόνο τα παλιότερα μέσα που είχε στη διάθεση του ο άνθρωπος, αλλά ακόμα και τα ερωτήματα που θέτει, με τα οποία κρούει τον κώδωνα του κινδύνου για την εξέλιξη αυτή.
Έτσι, το γνωστό ερώτημα αν ο άνθρωπος θα εκτοπιστεί κάποτε από τα ρομπότ μπορεί τώρα να συμπληρωθεί από την πιθανότητα να μεταβληθεί ο ίδιος σε ρομπότ, διατηρώντας ίσως ανέπαφο μόνο τον εγκέφαλό του και αργότερα ίσως ούτε αυτόν.
Το μέλλον μας επιφυλάσσει πολλές εκπλήξεις και, ευτυχώς ή δυστυχώς, τις περισσότερες από αυτές δεν είμαστε σε θέση να τις εμποδίσουμε ή ακόμα να τις ελέγξουμε αποτελεσματικά. □



# ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΣ & ΝΤΟΠΙΝΓΚ

Η ΣΥΝΕΧΩΣ ΑΥΞΑΝΟΜΕΝΗ ΧΡΗΣΗ ΧΗΜΙΚΩΝ ΟΥΣΙΩΝ ΑΠΟ ΑΘΛΗΤΕΣ ΑΠΟΤΕΛΕΙ ΣΗΜΕΡΑ ΜΙΑ ΑΠΟ ΤΙΣ ΜΕΓΑΛΥΤΕΡΕΣ ΠΛΗΓΕΣ ΤΟΥ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ. Η ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΕΧΕΙ ΦΤΑΣΕΙ ΣΕ ΣΗΜΕΙΟ ΣΟΒΑΡΟΥ ΚΛΟΝΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΥΓΕΙΑΣ ΠΟΛΛΩΝ ΑΘΛΗΤΩΝ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΡΙΩΝ, ΕΝΩ ΕΧΟΥΝ ΣΗΜΕΙΩΘΕΙ ΑΚΟΜΑ ΚΑΙ ΘΑΝΑΤΟΙ. Η ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ ΑΛΛΗ ΜΙΑ ΦΟΡΑ ΜΠΡΟΣΤΑ ΣΕ ΕΝΑ ΠΕΡΙΠΛΟΚΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΤΟ ΟΠΟΙΟ ΚΑΛΕΙΤΑΙ ΝΑ ΕΠΙΛΥΣΕΙ.

**Του Τάσου Παπαγεωργίου**



Κάθε νέο ρεκόρ αντιμετωπίζεται σήμερα με καχυποψία. Μεγάλοι αθλητές πέφτουν θύματα κακόβουλων διαδόσεων και ο φίλαθλος κόσμος απομακρύνεται καθημερινά όλο και περισσότερο απ' τους στίβους, μην αντέχοντας αυτά που ακούει αλλά και αυτά που βλέπει.

Το πρόβλημα των ντοπαρισμένων αθλητών έχει πάρει τεράστιες διαστάσεις τα τελευταία χρόνια, παρά τα μέτρα που έχει πάρει - και συνεχώς παίρνει - η Διεθνής Ολυμπιακή Επιτροπή (Δ.Ο.Ε.) καθώς και οι Επιτροπές Ολυμπιακών Αγώνων πολλών χωρών. Τα «χαπάκια» έχουν γίνει - μπορούμε να πούμε - ο απαραίτητος σύντροφος σε πολλούς αθλούμενους. Οι τελευταίοι, στην προσπάθειά τους να επιτύχουν νέα ρεκόρ, να βελτιώσουν την ατομική τους επίδοση ή να κατακτήσουν μια θέση στο βάθρο, δεν διστάζουν να καταφύγουν σ' ένα πλήθος χημικών και φαρμακευτικών παρασκευασμάτων.

Τι είναι όμως τελικά το ντοπάρισμα; Κατά καιρούς έχουν εμφανιστεί πολλοί ορισμοί, χωρίς όμως κανείς μέχρι σήμερα να έχει γίνει καθολικά παραδεκτός. Ένας απ' αυτούς τους ορισμούς είναι και ο ακόλουθος: σαν ντοπάρισμα ορίζεται η χορήγηση ουσιών στον ανθρώπινο οργανισμό που κύριο σκοπό έχουν να βελτιώσουν τις επιδόσεις των αθλητών. Οι ουσίες αυτές (ντόπινγκ ουσίες) είτε υπάρχουν φυσιολογικά στον ανθρώπινο οργανισμό και χορηγούνται σε μεγαλύτερες ποσότητες, είτε είναι τελείως ξένες προς αυτόν αλλά έχουν την ικανότητα να επιδράσουν πάνω του είτε, τέλος είναι ουσίες που έχουν ορμονική δράση.

Η εξάπλωση των χημικών ουσιών στο χώρο του αθλητισμού άρχισε γύρω στο 1960. Ωστόσο και πριν απ' το 1960, το ντοπάρισμα ήταν ήδη γνωστό σε ορισμένους αθλητικούς κύκλους. Απ' τη χρονιά όμως αυτή, άρχισε η κατάχρηση των χημικών ουσιών απ' τους αθλητές. Τότε μάλιστα σημειώθηκε και ο πρώτος θάνατος αθλητή - συγκεκριμένα ενός Δανού ποδηλάτη πού 'χε κατακτήσει το χρυσό μετάλλιο στους Ολυμπιακούς της Ρώμης (1960). Από τότε μέχρι το 1976 αναφέρθηκαν επίσημα 30 θανατηφόρα κρούσματα - όλα από αλόγιστη χρήση ουσιών ντόπινγκ. Πρόσφατα εξάλλου πέθανε από καρκίνο ένας γνωστός Ούγγρος δισκοβόλος. Πιστεύεται ότι ο καρκίνος του εμφανίστηκε εξαιτίας της χρήσης αναβολικών που έκανε παλιά.

Σε μια προσπάθειά της να καταπολεμήσει το ντοπάρισμα η Δ.Ο.Ε. ίδρυσε το 1966 μια Ιατρική Επιτροπή. Παράλληλα, έδωσε τις πρώτες οδηγίες για τον τρόπο διενέργειας αντιντόπινγκ κοντρόλ μετά τη λήξη των αγώνων.

Η Ιατρική Επιτροπή της Δ.Ο.Ε. κατέταξε τις ουσίες ντόπινγκ σε ορισμένες κατηγορίες. Από κάθε κατηγορία όμως δεν απαγορεύτηκαν όλες οι ντόπινγκ ουσίες αλλά μόνο εκείνες για τις οποίες υπήρχε μέθοδος ανίχνευσής τους στο αντιντόπινγκ κοντρόλ. Για παράδειγμα, τα αναβολικά αν και χρησιμοποιούντο απ' το 1960, ωστόσο μόλις το 1974 απαγορεύτηκαν απ' τη Δ.Ο.Ε. Μέχρι τότε δεν υπήρχε μέθοδος ανίχνευσής τους. Άλλο παράδειγμα είναι η αυξητική ορμόνη πού 'χει αρχίσει να χρησιμοποιείται δειλά - δειλά από μερικούς αθλητές εδώ και λίγα χρόνια. Η αυξητική ορμόνη δεν απαγορεύεται απ' τη Δ.Ο.Ε. γιατί δεν υπάρχει ακόμα τεστ που να βεβαιώνει τη λήψη της.

Φυσικά, θα περίμενε κανείς πως η απαγόρευση των ουσιών ντόπινγκ θα επιδοκιμαζόταν απ' όλους. Παρ' όλα αυτά, υπάρχουν πολλοί που διαφωνούν με την πολιτική της Δ.Ο.Ε. Γενικά στους αθλητικούς κύκλους συζητιώνται δύο εντελώς αντίθετες και αντικρουόμενες απόψεις. Η πρώτη συμφωνεί με τη Δ.Ο.Ε. και δέχεται πως η απαγόρευση των ουσιών ντόπινγκ επιβάλλεται τόσο από ηθικούς όσο και ιατρικούς λόγους.

Από ιατρικούς λόγους, γιατί οι ουσίες ντόπινγκ - όπως και τα περισσότερα φάρμακα - προκαλούν ορισμένες παρενέργειες στον ανθρώπινο οργανισμό. Ειδικά για τα αναβολικά, οι παρενέργειές τους εκτείνονται από μια απλή ακμή προσώπου μέχρι καρκίνο του ήπατος και θάνατο.

Απ' την άλλη μεριά, η απαγόρευση επιβάλλεται από ηθικούς λόγους γιατί όσοι κάνουν χρήση ντόπινγκ ουσιών πιστεύεται ότι βρίσκονται σε πλεονεκτικότερη θέση έναντι εκείνων που δεν κάνουν. Και ας μην ξεχνάμε ότι σ' έναν αγώνα μετράνε οι φυσικές δυνάμεις ενός αθλητή. Με το ντοπάρισμα επιδιώκεται μια τεχνητή αύξηση των φυσικών δυνάμεων των αθλούμενων.

Στις παραπάνω απόψεις όμως, υπάρχει ένας σοβαρός αντίλογος. «Οι κίνδυνοι που συνοδεύουν τη λήψη ουσιών ντόπινγκ, δεν είναι μεγαλύτεροι απ' τους κινδύνους που αντιμετωπίζουν όσοι ασχολούνται με αθλήματα όπως το ποδόσφαιρο ή το μποξ» υποστηρίζουν όσοι αντιτίθενται στην απαγόρευση των ντόπινγκ ουσιών. Και συνεχίζουν «το ντοπάρισμα σίγουρα θέτει τον αθλητή σε κίνδυνο. Αλλά μήπως δεν διατρέχουν κίνδυνο και όσοι καταφεύγουν για παράδειγμα, στην πλαστική εγχείρηση ελπίζοντας έτσι να βελτιώσουν την εμφάνισή τους;»

Οι ίδιοι πάλι υποστηρίζουν ότι ο αποκλεισμός απ' τους αγώνες των αθλητών που ντοπάρονται δεν είναι σωστός. Γιατί με την ίδια λογική (τους ηθικούς λόγους που αναφέραμε) θα πρέπει να αποκλείονται και όσοι αθλητές ακολουθούν μια ορισμένη δίαιτα ή ένα συγκεκριμένο πρόγραμμα εξάσκησης. Τέλος, ως προς τα πλεονεκτήματα που πιθανόν να αποκομίσει ένας αθλητής κάνοντας χρήση ντόπινγκ ουσιών, πιστεύεται ότι ίσως δεν θα είναι μεγαλύτερα απ' όσα έχουν, για παράδειγμα όσοι έτυχε να γεννηθούν από γονείς αθλητές ή όσοι διατρεφόντουσαν πολύ καλά στην παιδική τους ηλικία.

Για να περιοριστεί η χρήση ουσιών ντόπινγκ, διενεργείται αντιντόπινγκ κοντρόλ μετά τους αγώνες. Οι κυριότερες τεχνικές που χρησιμοποιούνται για την ανίχνευση των ουσιών ντόπινγκ είναι δύο: η αεροβιος χρωματογραφία και η φασματοσκοπία μάζας - δύο τεχνικές πολύ δημοφιλείς στους χημικούς. Αναλυτικά γι' αυτές θα συζητήσουμε αργότερα. Εκείνο πάντως που αξίζει να σημειώσουμε εδώ είναι το υψηλό κόστος των μηχανημάτων και η ύπαρξη ελάχιστων μόνο εργαστηρίων ικανών να διενεργήσουν ένα σοβαρό και αξιόπιστο έλεγχο ντόπινγκ.

Το πιο σύγχρονο εργαστήριο του κόσμου θεωρείται ότι είναι του πανεπιστημίου της Καλιφόρνια. Στοίχισε 1.5 εκατ. δολάρια και χρησιμοποιήθηκε μέχρι τώρα δύο φορές σε μεγάλους αγώνες: στους Παναμερικανικούς Αγώνες στο Καράκας και στους Ολυμπιακούς του Λος Άντζελες.

Ειδικά στους αγώνες του Καράκας. Βρέθηκαν 19 αθλητές ντοπαρισμένοι - ανάμεσά τους και ένας που είχε κατακτήσει χρυσό μετάλλιο - ενώ άλλοι 12 αθλητές έφυγαν πριν καν αγωνιστούν, φοβούμενοι το αντιντόπινγκ κοντρόλ. Η περίπτωση του Καράκας θεωρείται το μεγαλύτερο σκάνδαλο στο χώρο του ερασιτεχνικού αθλητισμού.

Οι ντόπινγκ ουσίες κατατάσσονται σε πέντε κατηγορίες: τα ψυχοκινητικά διεγερτικά (κοκαΐνη, αμφεταμίνες κ.α.), τα ναρκωτικά αναλγητικά (μορφίνη, ηρωίνη, κωδεΐνη κ.α.), τα διεγερτικά του κεντρικού νευρικού συστήματος (καφεΐνη, στρυχνίνη κ.α.) τις συμπαθητικομιμητικές αμίνες (π.χ. εφεδρίνη) και τέλος, τα αναβολικά στεροειδή (τεστοστερόνη και συνθετικά της παράγωγα).

Τα τελευταία έχουν την πιο ευρεία διάδοση ανάμεσα στους αθλητές και είναι τα περισσότερο γνωστά στους φιλάθλους. Έτσι, θα τα εξετάσουμε πρώτα και πιο εκτενέστερα απ' τα υπόλοιπα.

Τα αναβολικά στεροειδή αποτελούν μια μεγάλη τάξη χημικών ενώσεων. Ανάμεσά τους περιλαμβάνονται η χοληστερόλη, τα χολικά οξέα και οι φυλετικές ορμόνες. Γενικά, τα αναβολικά στεροειδή προκαλούν μια ποικιλία αντιδράσεων στους ζωντανούς οργανισμούς: απ' τη ρύθμιση των αλάτων στο ανθρώπινο σώμα και το μεταβολισμό των λιπών, των υδατανθράκων και των πρωτεϊνών μέχρι την εμφάνιση των δευτερογενών γεννητικών χαρακτηριστικών.

Όταν όμως οι αθλητές μιλούν για αναβολικά, δεν εννοούν τα χολικά οξέα, ούτε τα οιστρογόνα, τις ορμόνες δηλαδή που παράγονται στις ωοθήκες και είναι υπεύθυνες για τα δευτερογενή χαρακτηριστικά των γυναικών.

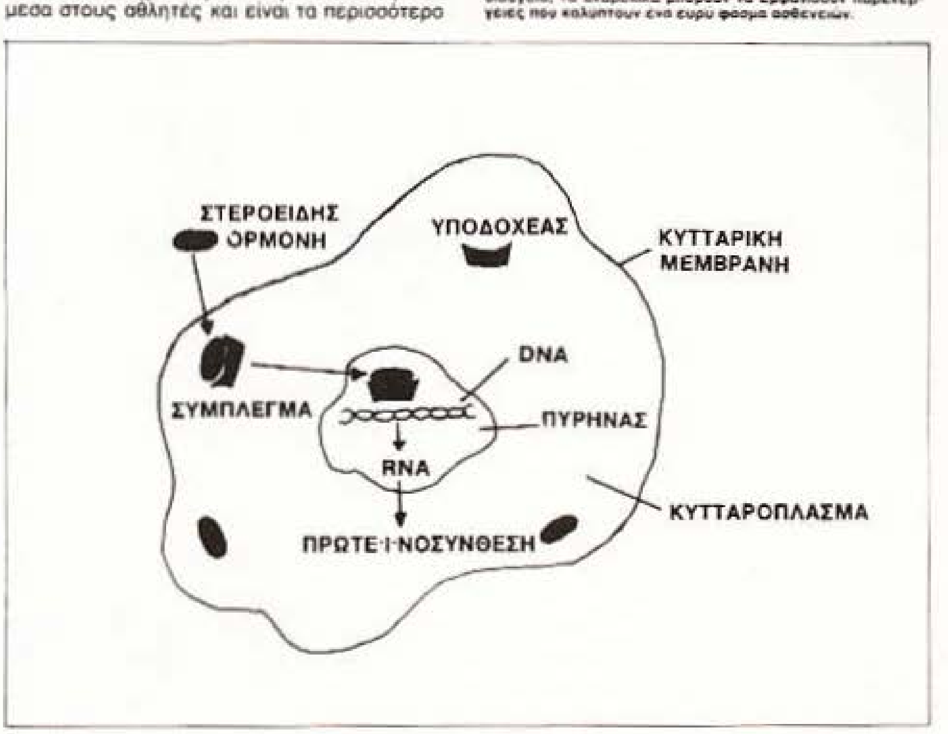
Εκείνο που υπονοεί η λέξη «αναβολικά» είναι η τεστοστερόνη και τα συνθετικά της παράγωγα. Η τεστοστερόνη είναι μια ανδρική ορμόνη που η βιοσύνθεσή της γίνεται στους όρχεις. Η φυσιολογική της συγκέντρωση στον ανθρώπινο οργανισμό είναι απαραίτητη για την απρόσκοπτη πορεία της σπερμιογένεσης. Και αυτό, γιατί διαγείρει τη δραστηριότητα του προστάτη και της σπερματοδόχου κύστης. Ακόμα, η τεστοστερόνη είναι υπεύθυνη για τα δευτερογενή γεννητικά χαρακτηριστικά που εμφανίζονται στο ανδρικό φύλο κατά τη διάρκεια της εφηβείας.

Στην τεστοστερόνη για παράδειγμα οφείλονται οι διαφορές ανάμεσα στους ανδρικούς και τους γυναικείους μυς. Εδώ όμως πρέπει να ξεκαθαρίσουμε ορισμένα πράγματα. Η τεστοστερόνη δεν βρίσκεται μόνο στο ανδρικό φύλο αλλά και στο γυναικείο. Σε κάθε φύλο υπάρχει και κυκλοφορεί στο αίμα ένα πολύ μικρό ποσοστό ορμονών του αντίθετου φύλου. Στους άνδρες όμως εξαιτίας της υψηλής συγκέντρωσης τεστοστερόνης υπάρχει λιγότερο λίπος και περισσότερος μυικός όγκος.

Η εμφάνιση μυικού όγκου οφείλεται στην αναβολική δράση της τεστοστερόνης. Με άλλα λόγια η τεστοστερόνη επιταχύνει τη σύνθεση πρωτεϊνών στον ανθρώπινο οργανισμό. ▷



Εκτός απο την αυξημένη επιθετικότητα ή την πνευματική διαυγεια, τα αναβολικα μπορούν να εμφανίσουν παρενέργειες που καλύπτουν ένα ευρύ φάσμα ασθενειών.





Τα συνθετικά στεροειδή εμφανίστηκαν στη δεκαετία του ΄50. Η εμφάνισή τους ήρθε σαν συνέπεια των ερευνών γύρω απ΄ τις ανδρογεννητικές και αναβολικές δραστηριότητες της τεστοστερόνης. Στην αρχή θεωρήθηκαν θαυματουργά φάρμακα και άρχισαν να χορηγούνται αφειδώς σε ασθενείς που είχαν υποβληθεί σε εγχείρηση επειδή η αναβολική τους δράση συντελούσε στη γρήγορη επούλωση των πληγών. Επίσης χορηγήθηκαν σε γυναίκες που υπέφεραν από καρκίνο του στήθους καθώς και σε άτομα που έπασχαν από αναιμία. Σήμερα χρησιμοποιούνται στη θεραπεία πολλών ορμονικών διαταραχών.

Η εισβολή των αναβολικών στο χώρο του αθλητισμού δεν ήταν δύσκολη υπόθεση. Η σκέψη ήταν απλή: αφού η τεστοστερόνη συντελεί στην οικοδόμηση των μυών, όσο περισσότερη ποσότητα ορμόνης υπάρχει στον οργανισμό τόσο περισσότεροι μύες θα κατασκευάζονται. Σήμερα όμως - 25 χρόνια μετά - έχει αποδειχτεί πόσο αφελής ήταν αυτή η σκέψη. Τα πράγματα δηλαδή δεν είναι τόσο απλά όσο θα ήθελαν μερικοί.

Τα αναβολικά χρησιμοποιούνται συχνά σε αθλήματα όπου απαιτείται δύναμη και μυικός όγκος. Για παράδειγμα, στην άρση βαρών, τη δισκοβολία, τη σφαιροβολία, τον ακοντισμό και, φυσικά, το μπόντι-μπίλντινγκ.

Εξάλλου τον τελευταίο καιρό, τα αναβολικά έχουν αρχίσει να χρησιμοποιούνται από δρομείς και κολυμβητές. Αιτία, η ύπαρξη διαφόρων φημών ότι τα αναβολικά αυξάνουν την αντοχή.

Εκεί πάντως που τ΄ αποτελέσματα των αναβολικών εμφανίζονται πιο έντονα είναι στις γυναίκες αθλήτριες. Και αυτό γιατί ο οργανισμός τους παράγει ελάχιστα ποσά τεστοστερόνης.

Το ακριβές ποσοστό των αθλουμένων - γυναικών και ανδρών - που παίρνουν αναβολικά είναι δύσκολο να προσδιορισθεί. Πιστεύεται όμως ότι τα αναβολικά είναι ευρέως διαδεδομένα στις Ανατολικές Χώρες. Εκεί όμως - σε αντίθεση μ΄ ότι συμβαίνει στις Ηνωμένες Πολιτείες και τη Δυτική Ευρώπη - η λήψη αναβολικών γίνεται με την επίβλεψη επιστημόνων και ο κάθε αθλητής που ντοπάρεται υποβάλλεται συνεχώς σε ιατρικές εξετάσεις.

Σε μια πρόσφατη έρευνα αποδείχτηκε ότι το 90% των αρσιβαριστών και των μπόντι - μπίλντερς παίρνει αναβολικά. Σε άλλα αθλήματα το ποσοστό είναι μικρότερο και κυμαίνεται ανάλογα με το άθλημα και το επίπεδο του συναγωνισμού.

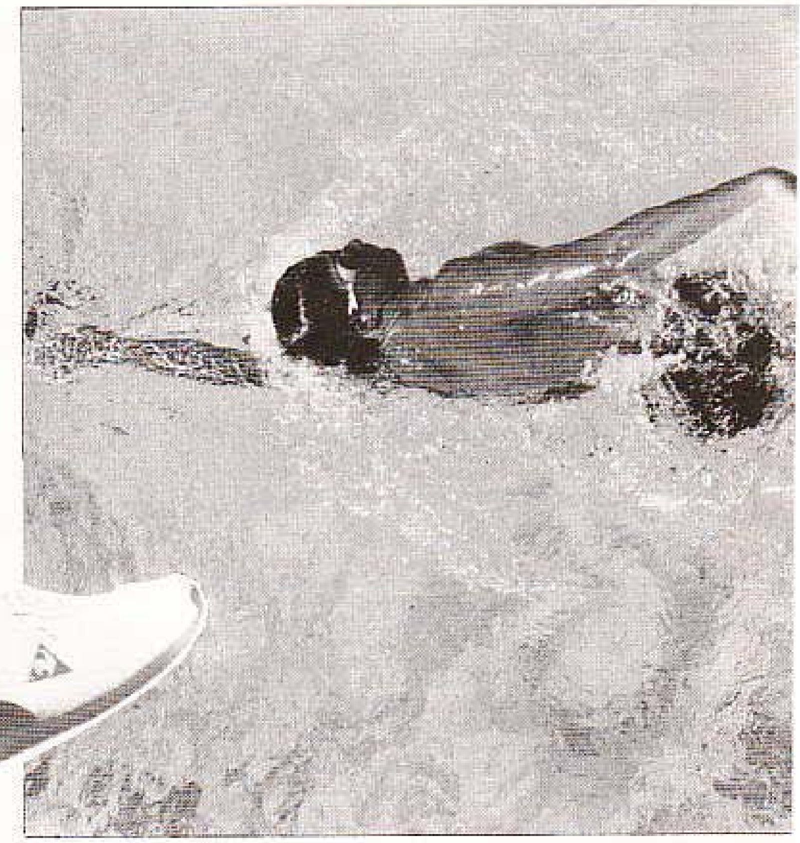
Παρά το γεγονός όμως ότι τα αναβολικά είναι πολύ δημοφιλή στους αθλητές, ωστόσο υπάρχουν πολλές αμφιβολίες σχετικά με τη χρησιμότητά τους. Αν και χρησιμοποιούνται εδώ και 25 χρόνια συνέχεια, οι επιστήμονες δεν είναι ακόμα σίγουροι αν πράγματι βελτιώνουν την απόδοση των αθλητών. Το ερώτημα αν τα αναβολικά κάνουν τους ανθρώπους δυνατότερους, ταχύτερους ή πιο μυώδεις παραμένει ακόμα αναπάντητο.

Ωστόσο, πολλοί αθλητές που χρησιμοποιούν αναβολικά ισχυρίζονται ότι είδαν σημαντική αύξηση στη δύναμή τους και το μυικό τους όγκο. ΄Ενας μπόντι - μπίλντερ, για παράδειγμα διακηρύσσει ότι αύξησε μέσα σε τρεις μήνες την περίμετρο των δικεφάλων του κατά 13 εκατ. ΄Ενας σπίντερ εξάλλου ισχυρίζεται ότι χάρη στα αναβολικά κατόρθωσε να βελτιώσει το χρόνο του κατά μερικά δέκατα του δευτερολέπτου.

Απ΄ την άλλη μεριά, διάφορες επιστημονικές μελέτες που έχουν γίνει, έχουν οδηγήσει σε τελείως διαφορετικά αποτελέσματα η μια απ΄ την άλλη. Μερικοί ερευνητές, για παράδειγμα, έχουν διαπιστώσει μια σημαντική βελτίωση στη μυική ισχύ. ΄Αλλοι όμως δεν έχουν παρατηρήσει τίποτα απολύτως. Η αλήθεια πιθανόν να βρίσκεται κάπου στη μέση. Οπωσδήποτε όμως, οι μελέτες που έχουν γίνει είναι ελάχιστες στον αριθμό, γεγονός που δεν επιτρέπει την εξαγωγή ασφαλών συμπερασμάτων.

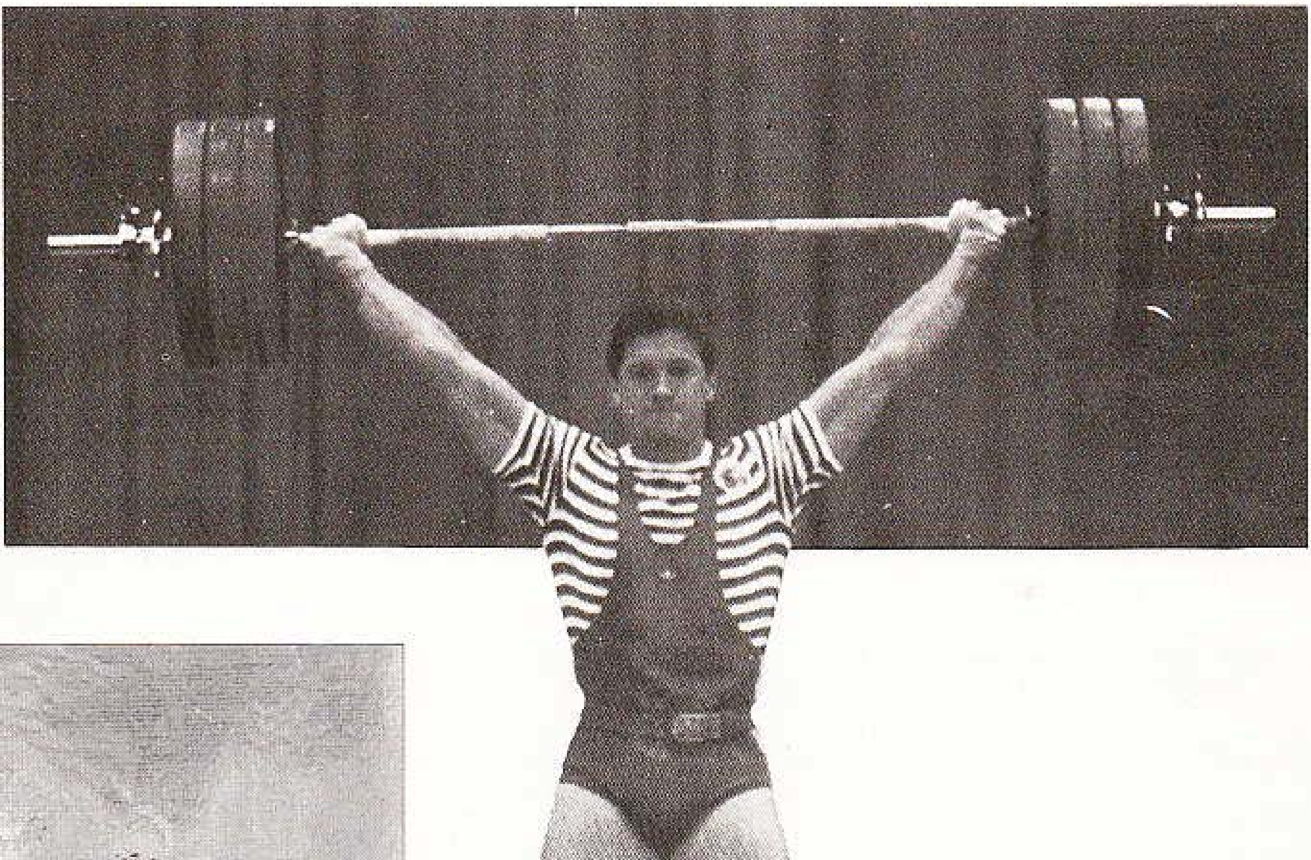
Οι διαφωνίες των επιστημόνων οφείλονται σε διάφορους λόγους. ΄Ενας ερευνητής πιστεύει πως η άποψη ότι τα αναβολικά βοηθούν τους αθλητές οφείλεται σε κακοσχεδιασμένες έρευνες. Κάποιοι άλλοι θεωρούν ότι η δράση των αναβολικών επικαλύπτεται από ορισμένους παράγοντες, όπως για παράδειγμα τη διατροφή, την ψυχολογία του αθλητή ή το περιβάλλον γενικά. Εξαιτίας λοιπόν αυτών των παραγόντων, ορισμένες έρευνες αδυνατούν να διαπιστώσουν την αποτελεσματικότητα των αναβολικών. Για να γνωρίσουμε όμως καλύτερα τις μέχρι τώρα μελέτες ας δούμε πρώτα πως δρουν οι ορμόνες - και ειδικότερα η τεστοστερόνη στον ανθρώπινο οργανισμό. Ο μηχανισμός δράσης των ορμονών ανακαλύφθηκε μόλις τα τελευταία χρόνια και παρουσιάζει εξαιρετικό ενδιαφέρον.

΄Ολες οι ορμόνες είναι στην ουσία χημικά σήματα που συντονίζουν τη λειτουργία ορισμένων οργάνων μεταξύ τους. Επισημαίνεται ιδιαίτερα το γεγονός ότι δεν αντιδρούν όλα τα όργανα του ανθρωπίνου σώματος στις ορμόνες. Για να δράσει μια ορμόνη σ΄ ένα όργανο θα πρέπει το τελευταίο να διαθέτει ειδικά κύτταρα (κύτταρα



Τελευταία τα αναβολικά έχουν αρχίσει να χρησιμοποιούνται από δρομείς και κολυμβητές. Αιτία οι διάφορες φήμες ότι οι ουσίες αυτές αυξάνουν την αντοχή.

- στόχοι) ικανά να δεσμεύσουν την ορμόνη. Τα κύτταρα - στόχοι διαφέρουν απ΄ τα υπόλοιπα κύτταρα του οργανισμού στο γεγονός ότι διαθέτουν κατάλληλα χημικά μόρια που ονομάζονται υποδοχείς και οι οποίοι είναι πρωτεΐνες που πάνω τους «πιάνει» η ορμόνη.
Αφού δεσμευθεί η ορμόνη απ΄ τους υποδοχείς, ακολουθεί το στάδιο της μεταγραφής σε μια συγκεκριμένη κυτταρική λειτουργία του χημικού σήματος που μεταφέρει η ορμόνη. Για πολλές ορμόνες - ανάμεσά τους και η τεστοστερόνη - αυτό επιτυγχάνεται με τη μετανάστευση του συμπλέγματος ορμόνης - υποδοχέα, στον πυρήνα του κυττάρου. Στη συνέχεια το σύμπλεγμα αυτό αντιδρά με το DNA με αποτέλεσμα την ενεργοποίηση ορισμένων γονιδίων κατάλληλων για τη σύνθεση ειδικών πρωτεϊνών των σκελετικών μυών.
Η παραπάνω διαδικασία ακολουθείται πιστά μόνο όταν η τεστοστερόνη βρίσκεται σε φυσιολογικές συγκεντρώσεις. Σε υψηλές συγκεντρώσεις όμως κανείς δεν ξέρει με σιγουριά τι συμβαίνει. Σύμφωνα πάντως με μια άποψη η αυξημένη συγκέντρωση στεροειδών οδηγεί στη δημιουργία περισσότερων υποδοχέων, άρα στη σύνθεση περισσότερων πρωτεϊνών.
Ωστόσο, άλλοι επιστήμονες πιστεύουν ότι τα στεροειδή δεν κάνουν τίποτε άλλο απ΄ το να διατηρούν τα κύτταρα σε μια πολύ ρευστή κατάσταση. Πολύ απλά αυτό σημαίνει ότι η λήψη αυξημένης ποσότητας τεστοστερόνης πιθανόν να οδηγεί στην κατακράτηση μεγάλου όγκου νερού απ΄ τα κύτταρα.
Υπέρ της παραπάνω άποψης συνηγορούν διάφορες έρευνες που έχουν γίνει στο Πανεπιστήμιο του Λιντς στη Βρετανία. Πράγματι, μελέτες σε αρσιβαρίστες, απέδειξαν ότι όσοι απ΄ αυτούς έπαιρναν στεροειδή και γυμναζόντουσαν έντονα αποκτούσαν περισσότερο βάρος και δύναμη από άλλους που γυμναζόντουσαν το ίδιο έντονα αλλά χωρίς στεροειδή. Τελικά όμως - και εδώ βρίσκεται το πιο ενδιαφέρον σημείο της έρευνας - η αύξηση του βάρους δεν οφειλόταν σε φυσιολογικούς ιστούς αλλά σε νερό. Απ΄ την ανάλυση των ιστών βρέθηκε ότι τα στοιχεία άζωτο και κάλιο δεν βρισκόντουσαν στην αναλογία που θα έπρεπε να ήταν αν το επιπλέον βάρος προερχόταν από φυσιολογικούς ιστούς.
Σε μια προσπάθεια εξάλλου να κατανοηθεί καλύτερα η δράση των αναβολικών, επιστήμονες απ΄ τα Πανεπιστήμια του Λιντς και του Τέξας έκαναν το εξής πείραμα: πήραν άτομα που δεν είχαν καμιά εμπειρία από άρση βαρών και τα χώρισαν σε δύο ομάδες. Στην πρώτη χορήγησαν στεροειδή και στη δεύτερη μια αδρανή ουσία. Και οι δύο ομάδες ακολούθησαν το ίδιο πρόγραμμα ελαφρών ασκήσεων. Στο τέλος τα άτομα της πρώτης ομάδας (με τα αναβολικά) βρέθηκαν βαρύτερα. Παράλληλα όμως, όλα τα άτομα, ανεξάρτητα απ΄ την ομάδα που ανήκαν, παρουσίασαν την ίδια αύξηση δύναμης.
Με βάση τα αποτελέσματα των ερευνών που μόλις αναφέραμε οι επιστήμονες πιστεύουν ότι τα αναβολικά μπορούν να αυξήσουν τη δύναμη των αθλητών μόνο αν οι τελευταίοι γυμνάζονται πολύ έντονα. Είναι χαρακτηριστική μάλιστα η περίπτωση ενός Ρώσου σφυροβόλου (δύο φορές ολυμπιονίκη και παγκοσμίου ρέκορντμαν το 1980) ο οποίος καθημερινά σήκωνε 60 τόνους!
Πάντως με βάση την υπόθεση της κατακράτησης νερού απ΄ τα κύτταρα δεν μπορεί να εξηγηθεί η αύξηση αυτή στη δύναμη. Γιατί βέβαια τα ρευστά κύτταρα δεν είναι απαραίτητα καλύτερα απ΄ τα κανονικά. Πριν όμως δοθεί μια τελι- ▷





Ο Αμερικανός αρσιβαρίστας Τζεφ Μίτζελς κέρδισε φήμη στους αγώνες της Βενεζουέλας πριν κατηγορηθεί ότι χρησιμοποιούσε στεροειδή.

κή απάντηση οι επιστήμονες έχουν να διανύσουν πολύ δρόμο ακόμα.

Άλλες έρευνες πάνω σε έντονα γυμναζόμενους αθλητές έχουν οδηγήσει σε πολύ χρήσιμες διαπιστώσεις. Πράγματι, σ' όσους γυμνάζονται έντονα, έχει παρατηρηθεί μια αυξημένη συγκέντρωση κορτιζόλης στο αίμα τους. Από βιοχημική σκοπιά, η κορτιζόλη είναι μια ορμόνη που εκκρίνεται απ' το φλοιό των επινεφριδίων όταν ο άνθρωπος δέχεται διάφορα εξωγενή ερεθίσματα (stress). Μία απ' τις δράσεις της κορτιζόλης είναι ο καταβολισμός των πρωτεϊνών. Με άλλα λόγια, η κορτιζόλη αυξάνει την αποικοδόμηση των πρωτεϊνών. Είναι όμως πιθανόν τα αναβολικά στεροειδή να «μπλοκάρουν» την καταβολική δράση της κορτιζόλης. Άλλοι ερευνητές δέχονται ότι τα αναβολικά και η κορτιζόλη ανταγωνίζονται για το ποιό θα εξασφαλίσει περισσότερους υποδοχείς στους σκελετικούς μυς.

Ένας γιατρός του αμερικανικού στρατού θεωρεί ότι η έντονη άσκηση προκαλεί μια παροδική μείωση της τεστοστερόνης. Έτσι, η λήψη αναβολικών ίσως βοηθά τις στεροειδείς ορμόνες να διατηρηθούν σε κανονικά επίπεδα. Πάντως η ορθότητα αυτής της θεωρίας δεν έχει αποδειχτεί ακόμα γιατί οι σχετικές μελέτες που έχουν γίνει σε αθλητές είναι ελάχιστες. Έρευνες όμως με πειραματόζωα έχουν δώσει ενθαρρυντικά αποτελέσματα.

Τέλος ένας Σοβιετικός ερευνητής μετά από πειράματα σε ποντίκια βρήκε ότι τα αναβολικά στεροειδή αυξάνουν τη δραστικότητα της RNA - πολυμεράσης (ενός ενζύμου δηλ. που είναι υπεύθυνο για τη σύνθεση RNA) στα κύτταρα των σκελετικών μυών. Αυτή η διαπίστωση οδήγησε το Ρώσο ερευνητή στη σκέψη ότι τα αναβολικά συντελούν στη σύνθεση περισσότερης πρωτεΐνης στους σκελετικούς μυς.

Οι επιδράσεις που έχουν τα στεροειδή στα υγιή άτομα δεν είναι ακόμα ξεκαθαρισμένες. Γενικά αρκετοί που παίρνουν αναβολικά διακατέχονται από μια αυξημένη επιθετικότητα. Σε άλλους όμως τα αναβολικά προκαλούν μια πνευματική διαύγεια. Ίσως σε τελική ανάλυση η αυξημένη επιθετικότητα και η πνευματική διαύγεια να ευθύνονται για την καλή απόδοση ορισμένων ντοπαρισμένων αθλητών.

Πέρα όμως απ' την αυξημένη επιθετικότητα ή την πνευματική διαύγεια που προκαλούν τα αναβολικά, η λήψη τους δεν είναι άμοιρη κινδύνων. Οι παρενέργειες που μπορούν να εμφανιστούν είναι πολλές και καλύπτουν ένα ευρύ φάσμα ασθενειών. Αλλά όπως και στην περίπτωση του τρόπου δράσης τους έτσι και στις παρενέργειες που προκαλούν τα αναβολικά δεν υπάρχουν πολλά στοιχεία. Οι περισσότερες πληροφορίες προέρχονται από ασθενείς και όχι από αθλητές.

Χωρίς αμφιβολία πάντως, τα αναβολικά διαταράσσουν τη λειτουργία του συκωτιού. Υπάρχουν δε μεγάλες πιθανότητες να εμφανιστεί καρκίνος του συκωτιού. Τον περασμένο χρόνο μάλιστα, ανακοινώθηκε σ' ένα ιατρικό περιοδικό η περίπτωση ενός μπόντι-μπίλντερ που πέθανε από καρκίνο του ήπατος σε ηλικία 26 χρόνων. Ο αθλητής αυτός έπαιρνε αναβολικά απ' το στόμα για 4 χρόνια περίπου. Γενικά, η λήψη αναβολικών απ' το στόμα θεωρείται πολύ επικίνδυνη για το συκώτι.

Η τεστοστερόνη όταν λαμβάνεται απ' το στόμα δεν είναι πολύ δραστική και μεταβολίζεται γρήγορα απ' το συκώτι πριν μπει στο αίμα. Αντίθετα τα συνθετικά αναβολικά είναι πολύ δραστικά όταν λαμβάνονται μέσω της στοματικής οδού. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι τα μόρια των συνθετικών αναβολικών είναι λίγο διαφορετικά απ' τα μόρια της τεστοστερόνης. Εξαιτίας λοιπόν αυτής της διαφοράς τα συνθετικά αναβολικά μεταβολίζονται πιο αργά απ' την τεστοστερόνη. Αυτό εξάλλου έχει σαν συνέπεια η τοξικότητά τους να είναι πολύ υψηλότερη της τεστοστερόνης.

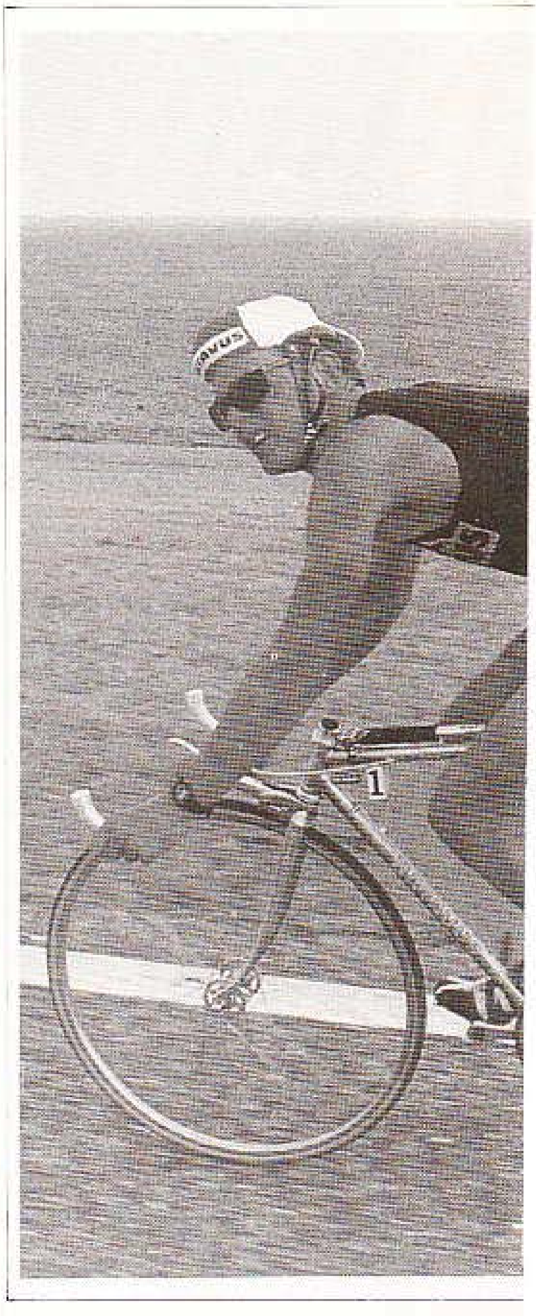
Άλλες παρενέργειες των αναβολικών είναι ακμή, πτώση μαλλιών και διαταραχή της σεξουαλικής επιθυμίας. Σε αρκετές περιπτώσεις παρατηρείται ανάπτυξη στήθους στους άνδρες. Στις γυναίκες εμφανίζεται τριχοφυΐα, αύξηση της κλειτορίδας και διαταραχές της περιόδου. Πολλές απ' τις προηγούμενες παρενέργειες μπορεί να είναι μη αντιστρεπτές.

Ακόμα τα αναβολικά επιδρούν στο ανδρικό αναπαραγωγικό σύστημα προκαλώντας ατροφία των όρχεων και μείωση του αριθμού των σπερματοζωαρίων στο σπέρμα. Συνήθως η μείωση των σπερματοζωαρίων είναι ένα φαινόμενο αντιστρεπτό αν τα αναβολικά παίρνονται για μικρό χρονικό διάστημα. Κανένας όμως δεν μπορεί να πει με σιγουριά τι συμβαίνει σε μια παρατεταμένη χρήση αναβολικών.

Η ατροφία των όρχεων, η μείωση των σπερματοζωαρίων και η εμφάνιση στήθους στους άνδρες είναι παρενέργειες που ίσως δεν θα τις περίμενε κανείς. Γιατί η τεστοστερόνη είναι ανδρική ορμόνη και κανονικά η χορήγησή της θα έπρεπε να οδηγούσε σε ενίσχυση των ανδρικών χαρακτηριστικών. Αυτό όμως δεν συμβαίνει. Η πιο απλή εξήγηση είναι η εξής: ορισμένοι ενδοκρινείς αδένες (ανάμεσά τους και οι όρχεις) του ανθρώπινου σώματος λειτουργούν με βάση ένα είδος ισορροπίας που υπάρχει μεταξύ τους. Η επιπλέον χορήγηση αναβολικών διαταράσσει αυτήν την ισορροπία. Έτσι ο οργανισμός παύει να παράγει τεστοστερόνη, γεγονός που οδηγεί στη μείωση του ρυθμού σπερμιογένεσης. Πολλοί αθλητές για να αποφύγουν αυτές τις ανεπιθύμητες δράσεις των αναβολικών αναγκάζονται να παίρνουν μαζί με τα αναβολικά και μια ορμόνη που ονομάζεται ανθρώπινη χοριονική γοναδοτροπίνη.

Άλλο κομμάτι του ανθρώπινου σώματος που επηρεάζεται απ' τα αναβολικά είναι το καρδιαγγειακό σύστημα. Φαίνεται πως τα αναβολικά επηρεάζουν την παραγωγή ουσιών γνωστών με τ' όνομα λιποπρωτεΐνες. Οι λιποπρωτεΐνες έχουν σχέση με την καλή υγεία του καρδιαγγειακού συστήματος. Όσο πιο μεγάλη συγκέντρωση λιποπρωτεϊνών υπάρχει στο αίμα τόσο λιγότεροι είναι οι κίνδυνοι καρδιακών παθήσεων και αρτηριοσκλήρωσης. Με τα αναβολικά όμως μειώνονται οι λιποπρωτεΐνες και επομένως αυξάνονται οι κίνδυνοι καρδιαγγειακών παθήσεων.

Η αμφισβήτηση της χρησιμότητας των στεροειδών, οι παρενέργειες που προκαλούν και κυρίως η αποτελεσματικότητα του αντιντόπινγκ





Ένας βοηθός της Ιατρικής Επιτροπής της Δ.Ο.Ε. ερευνά για ίχνη απαγορευμένων φαρμάκων στα ούρα ενός αθλητή.

κοντρόλ έχουν οδηγήσει μερικούς αθλητές στην εξεύρεση άλλων αντιτόπινγκ ουσιών. Ανάμεσα σ' αυτές βρίσκεται και μια ορμόνη γνωστή με τ' όνομα ανθρώπινη αυξητική ορμόνη (Human Growth Hormone (HGH)) ή σωματοτροπίνη.

Η αυξητική ορμόνη είναι υπεύθυνη για την κανονική ανάπτυξη του σώματος. Στην Ιατρική, χορηγείται σε παιδιά που για κάποιο λόγο ο οργανισμός τους δεν την παράγει σε ικανοποιητικές ποσότητες.

Η HGH που κυκλοφορεί στο εμπόριο είναι δυσεύρετη και πάρα πολύ ακριβή, επειδή η μόνη πηγή μέχρι τώρα για την απομόνωσή της είναι τα πτώματα.

Τα αποτελέσματα που έχει η χορήγηση εξωγενούς αυξητικής ορμόνης στον άνθρωπο είναι οπωσδήποτε αξιοθαύμαστα. Πράγματι η αυξητική ορμόνη επιταχύνει τη σύνθεση πρωτεϊνών ενώ ταυτόχρονα συντελεί στον καταβολισμό των λιπών και στη μείωση των υδατανθράκων. Με άλλα λόγια η αυξητική ορμόνη είναι μια απ' τις πιο κατάλληλες ουσίες για ντοπάρισμα. Δεν πρέπει όμως να λαμβάνεται σε μεγάλες ποσότητες γιατί προκαλεί σοβαρές παρενέργειες.

Σε παιδιά, για παράδειγμα που βρίσκονται στην εφηβεία, η μεγάλη συγκέντρωση αυξητικής ορμόνης στον οργανισμό τους, προκαλεί γιγαντισμό. Σε ενήλικες εξάλλου, η λήψη HGH δυνατόν να οδηγήσει σε μια ασθένεια γνωστή σαν μεγαλακρία.

Μέχρι τώρα η HGH δεν βρίσκεται στη λίστα των απαγορευμένων φαρμάκων. Επειδή παράγεται μέσα στο ανθρώπινο σώμα, είναι δύσκολο να βρεθεί τρόπος που να προσδιορίζει την επιπλέον ορμόνη που εισάγεται.

Παρόμοια κατάσταση ίσχυε μέχρι πρόσφατα και για την τεστοστερόνη. Τώρα όμως, η λήψη εξωγενούς τεστοστερόνης μπορεί εύκολα (εκτός μιας εξαίρεσης) να διαπιστωθεί. Οι αναλυτικοί βιοχημικοί δεν έχουν παρά να μετρήσουν το λόγο τεστοστερόνης: επιτεστοστερόνη (ένα μεταβολίτη δηλαδή της τεστοστερόνης) στα ούρα. Ο λόγος αυτός πρέπει να είναι 1:1. Αν είναι μεγαλύτερος τότε ο αθλητής έχει χρησιμοποιήσει εξωγενή τεστοστερόνη. Ωστόσο υπάρχει τρόπος να διατηρηθεί ο λόγος στα 1:1 αρκεί ο αθλητής να παίρνει ταυτόχρονα με τεστοστερόνη και επιτεστοστερόνη.

Άλλες ουσίες που δεν βρίσκονται ακόμη στη λίστα της Δ.Ο.Ε. είναι το οινόπνευμα και οι βενζοδιαζεπίνες (ουσίες που χρησιμοποιούνται στην παρασκευή υπνωτικών χαπιών). Οι βενζοδιαζεπίνες συναντώνται σε αθλήματα που απαιτούν ηρεμία απ' αυτόν που αγωνίζεται. Έτσι, χρησιμοποιούνται σε αθλήματα όπως η τοξοβολία και η σκοποβολή, εκεί δηλαδή όπου η σταθερότητα στο χέρι και η ήρεμη αναπνοή παίζουν μεγάλο ρόλο στη διεκδίκηση κάποιας θέσης στο βάθρο.

Τα φάρμακα που οδήγησαν στη λήψη των πρώτων μέτρων κατά του ντόπινγκ ήταν τα διεγερτικά και οι συμπαθητικομιμητικές αμίνες. Σήμερα δεν χρησιμοποιούνται σχεδόν καθόλου γιατί είναι πολύ εύκολο να ανιχνευθούν.

Ένα απ' τα διεγερτικά που έχει δημιουργήσει πολύ θόρυβο τελευταία είναι η καφεΐνη. Τα τελευταία χρόνια, τα κρούσματα αυξημένης ποσότητας καφεΐνης στα ούρα αθλητών συνεχώς πολλαπλασιάζονται. Γι' αυτό η Δ.Ο.Ε. αποφάσισε να θεωρεί σαν ντοπαρισμένο από καφεΐνη τον αθλητή εκείνον που η ποσότητα καφεΐνης στα ούρα του ξεπερνά ένα ορισμένο όριο. Το όριο αυτό καθορίστηκε απ' τη Δ.Ο.Ε. σε 15 εκατομμυριοστά του γραμμαρίου καφεΐνης στο 1 κυβ. εκατ. ούρων - συγκέντρωση δηλαδή δέκα φορές μεγαλύτερη απ' τη συνήθως απαντώμενη στον ανθρώπινο πληθυσμό.

Αυτή τη συγκέντρωση καφεΐνης είναι αδύνατον να τη φτάσει κάποιος που πίνει μόνο τσάι ή καφέ. Μπορεί όμως εύκολα να την ξεπεράσει αν παίρνει καφεΐνη είτε με ταμπλέτες είτε με ενέσεις.

Για την ανίχνευση των ουσιών ντόπινγκ χρησιμοποιούνται, κυρίως δύο τεχνικές: η αέριος χρωματογραφία και η φασματοσκοπία μάζας. Με το αντιντόπινγκ κοντρόλ μπορούν ν' ανιχνευθούν τόσο οι αρχικές ουσίες όσο και οι μεταβολίτες τους.

Στη φασματοσκοπία μάζας τα μόρια κάθε ουσίας κομματιάζονται σε μικρά θραύσματα. Τα θραύσματα αυτά κατόπιν ταυτοποιούνται με βάση το λόγο της μάζας τους προς το ηλεκτρικό φορτίο που μεταφέρουν. Αφού γίνει η ταυτοποίηση των θραυσμάτων, οι επιστήμονες μπορούν μετά να βρουν την ουσία απ' την οποία προήλθαν αυτά.

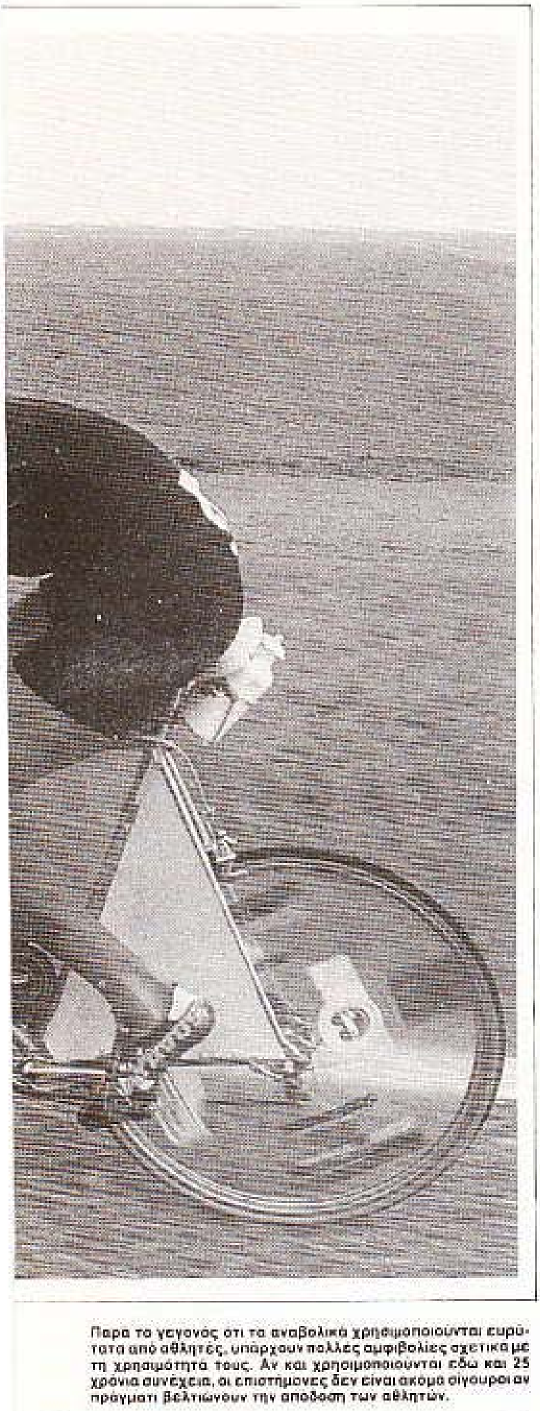
Στην αέριο χρωματογραφία, κάθε ουσία κινείται με μια ορισμένη ταχύτητα ως προς μια άλλη ακίνητη ουσία. Έτσι, διαφορετικές ουσίες έχουν και διαφορετικές ταχύτητες. Μ' αυτόν τον τρόπο επιτυγχάνεται εύκολα και γρήγορα ο διαχωρισμός και η ταυτοποίηση των ουσιών ενός μείγματος.

Στους Ολυμπιακούς του Λος Άντζελες πέρασαν από αντιντόπινγκ κοντρόλ 1500-1600 αθλητές και ο κατάλογος των απαγορευμένων ουσιών περιλάμβανε 300 ουσίες, συν τους μεταβολίτες τους. Από κάθε αγώνισμα υποβλήθηκαν σε αντιντόπινγκ κοντρόλ οι τέσσερις πρώτοι και ένας ακόμη που διαλέχτηκε τυχαία. Κάθε ένας απ' αυτούς είχε 60 λεπτά στη διάθεσή του για να μιλήσει στους δημοσιογράφους ή να παρευρεθεί στην τελετή απονομής των μεταλλίων (αν ήταν στους τρεις πρώτους). Σ' αυτό όμως το διάστημα δεν έπρεπε να ουρήσει. Μετά παρουσιαζόταν σ' έναν απ' τους 21 σταθμούς αντιντόπινγκ που ήταν διασπαρμένο στο χώρο των Ολυμπιακών εγκαταστάσεων και εκεί ήταν αναγκασμένος να παραδώσει τουλάχιστον 75 κυβ. εκατ. ούρων. Για τη λήψη των ούρων, ο αθλητής ουρούσε παρουσία ενός υπευθύνου της Δ.Ο.Ε. του ίδιου φύλου μ' αυτόν.

Το αντιντόπινγκ κοντρόλ αποτελεί το κυριότερο όπλο στη μάχη κατά του ντόπινγκ. Μ' αυτόν τον τρόπο όμως πιθανόν να μη λυθεί το πρόβλημα. Συνεχώς νέες ουσίες θα έρχονται στο προσκήνιο και η επιστήμη θα ασχολείται συνέχεια με το πως θα τις ανιχνεύσει.

Ίσως πιο αποτελεσματικό μέτρο να ήταν η ενημέρωση των αθλητών των προπονητών και γενικά όλων όσων ασχολούνται με τον αθλητισμό (δεν φταίνε πάντα οι αθλητές για το ντοπάρισμα) γύρω απ' τους κινδύνους των ουσιών ντόπινγκ. Αυτή η ενημέρωση θα μπορούσε να δράσει σαν ένας ανασταλτικός παράγων σε οποιαδήποτε σκέψη λήψης αναβολικών ή άλλων φαρμάκων.

Καθημερινά η σκιά του ντοπαρίσματος αγκαλιάζει όλο και περισσότερους αθλητές, οδηγώντας τον αθλητισμό σε μια βαθιά κρίση. Γιατί όπως είπε και ο Λόρδος Κιλλάνιν το 1980 «η μεγαλύτερη απειλή για τους αγώνες δεν είναι οι πολιτικές διαφορές αλλά η κατάχρηση φαρμάκων...» □



Παρά το γεγονός ότι τα αναβολικά χρησιμοποιούνται ευρύτατα από αθλητές, υπάρχουν πολλές αμφιβολίες σχετικά με τη χρησιμότητά τους. Αν και χρησιμοποιούνται εδώ και 25 χρόνια συνέχεια, οι επιστήμονες δεν είναι ακόμα σίγουροι αν πράγματι βελτιώνουν την απόδοση των αθλητών.

**ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

• Chem. and Engin. News, April 1984 • Discover November, 1984 • New Scientist 2 Aug. 1984 • Χρήστου Μότσια: Αθλητές και χαπάκια εκδ. Κάκτος 1984 • Karlson: Κλινική Παθολογική Βιοχημεία, μετ. Κ. Σεκέρης εκδ. Λίτσας, 1980.

## ΤΟ ΠΑΓΩΜΕΝΟ ΑΙΜΑ

Το παγωμένο αίμα αποτελεί σήμερα την τελευταία λέξη στο χώρο του ντοπαρίσματος. Πρόκειται για μια μέθοδο που πρωτοτυπεί έναντι των άλλων στο γεγονός ότι δεν χρησιμοποιεί χημικές ουσίες αλλά το ίδιο το αίμα του αθλητή.

Η αρχή της μεθόδου είναι η εξής: μερικές εβδομάδες πριν τους αγώνες αφαιρείται απ' τον αθλητή ποσότητα αίματος γύρω στα 900 κυβ. εκατ. και τοποθετείται σε ειδικά δοχεία στην κατάψυξη. Εκεί φυλάγεται για 6 βδομάδες περίπου, μέχρις ότου να επανέλθει η αιμογλοβίνη του αθλητή - η ουσία δηλαδή που μεταφέρει οξυγόνο στους ιστούς και τους μυς - στα κανονικά της επίπεδα. Κατόπιν, λίγες μόνον ώρες πριν τους αγώνες το αίμα επανεισάγεται στον οργανισμό του αθλητή. Το αίμα του τότε θα έχει αυξημένο επίπεδο αιμογλοβίνης και επομένως θα μεταφέρει περισσότερο οξυγόνο στους ιστούς. Βελτιώνοντας έτσι την απόδοση και την αντοχή τους.

Όπως όμως και στην περίπτωση των αναβολικών, έτσι και δω οι γνώμες των επιστημόνων διίστανται. Πάντως πολλοί δρομείς σκιέρ και κολυμβητές που δοκίμασαν αυτήν τη μέθοδο παρατήρησαν σημαντική βελτίωση στην απόδοσή τους.

Ένας ερευνητής έχει βρει ότι για να υπάρχουν επιτυχή αποτελέσματα θα πρέπει το αίμα να καταψύχεται στους -80°C και όχι στους 4°C όπως συμβαίνει σε αρκετές περιπτώσεις. Όταν το αίμα φυλάγεται στους 4°C περίπου το 1/3 των ερυθρών του αιμοσφαιρίων καταστρέφεται. Στους -80°C όμως το αίμα μπορεί να διατηρηθεί για χρόνια χάνοντας μόνο τα 10 με 15% των ερυθρών του αιμοσφαιρίων.

Η πρακτική του ντοπαρισμένου αίματος (blood doping) όπως ονομάζεται αυτή η μέθοδος θεωρείται απ' τη Δ.Ο.Ε. ότι αντιβαίνει τους κανόνες ηθικής και νομιμότητας στο χώρο του «καλώς» αγωνίζεσθαι. Ωστόσο όμως δεν μπορούν να ληφθούν πειθαρχικές κυρώσεις εναντίον όσων τη χρησιμοποιούν.

Το πρόβλημα είναι ότι τα επίπεδα αιμογλοβίνης στον ανθρώπινο πληθυσμό διαφέρουν από άνθρωπο σε άνθρωπο. Έτσι, αν κάποιος έχει αυξημένη αιμογλοβίνη δεν υπάρχει τρόπος ν' αποδειχτεί ότι αυτό δεν οφείλεται σε κληρονομικότητα ή σε προπόνηση σε μεγάλο υψόμετρο.

Για να εφαρμοσθεί η μέθοδος του ντοπαρισμένου αίματος απαιτούνται σύγχρονα εργαστήρια και προηγμένη τεχνολογία. Αυτά τα δύο στοιχεία μόνο σε κρατικές τράπεζες αίματος μπορούν να βρεθούν. Επειδή υπάρχουν φήμες ότι πολλοί αθλητές ντοπάρονται με αίμα αυτό είναι πολύ πιθανόν να γίνεται με την συμπαράσταση των αθλητικών αρχών των χωρών τους. □

# Η ΕΠΑΝΑΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΒΙΝΤΕΟ

Του Φώτη Φωτιάδη

ΤΗ ΡΑΓΔΑΙΑ ΕΞΑΠΛΩΣΗ ΤΟΥ ΡΑΔΙΟΦΩΝΟΥ ΑΚΟΛΟΥΘΗΣΕ ΠΟΛΥ ΓΡΗΓΟΡΑ Η ΤΗΛΕΟΡΑΣΗ. ΣΗΜΕΡΑ ΓΝΩΡΙΖΕΙ ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ ΔΙΑΔΟΣΗ ΜΙΑ ΤΡΙΤΗ ΣΥΣΚΕΥΗ, ΓΝΩΣΤΗ ΣΑΝ ΒΙΝΤΕΟ, ΠΟΥ ΑΠΟΤΕΛΕΙ ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑ ΤΗΣ ΔΕΥΤΕΡΗΣ. ΩΣΤΟΣΟ Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΕΙΝΕΙ ΝΑ ΜΕΤΑΜΟΡΦΩΣΕΙ ΤΗ ΣΥΣΚΕΥΗ ΑΥΤΗ ΣΕ ΚΑΤΙ ΤΟ ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΟ ΟΧΙ ΜΟΝΟ ΓΙΑ ΨΥΧΑΓΩΓΙΑ, ΑΛΛΑ ΓΙΑ ΕΝΑ ΠΟΛΥ ΠΙΟ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΟ ΚΑΙ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟ ΕΙΔΟΣ ΜΟΡΦΩΣΗΣ ΚΑΙ ΕΡΓΑΣΙΑΣ, ΑΠΟΤΕΛΩΝΤΑΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΤΟΥ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΟΠΤΙΚΗΣ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ ΚΑΙ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ.



Η τηλεόραση είναι ο φυσικός απόγονος του ραδιοφώνου και είναι γνωστό πως η εμφάνισή της απείλησε τόσο το ραδιόφωνο όσο και τον κινηματογράφο.

Μια διαδικασία σάρωσης δημιουργεί στην οθόνη την τηλεοπτική εικόνα. Συγκεκριμένα μια ηλεκτρονική δέσμη σαρώνει μέσα σε εξαιρετικά μικρό χρόνο όλη την επιφάνεια της οθόνης, προκαλώντας την εκπομπή φωτός από την ειδική φθορίζουσα ουσία η οποία βρίσκεται διατεταγμένη επάνω στο γυαλί. Κάθε εικόνα αποτελείται από δύο πλαίσια. Ο αριθμός των οριζόντιων γραμμών που σχηματίζουν την εικόνα διαφέρει από σύστημα σε σύστημα. Αυτός ο αριθμός γραμμών καθορίζει και τη λεπτομέρεια που διαθέτει η εικόνα. Σήμερα υπάρχουν διεθνώς τρία διαφορετικά τηλεοπτικά συστήματα, τα οποία χρησιμοποιούνται από διαφορετικά κράτη σε ολόκληρο τον κόσμο. Το παλιότερο απ᾽ αυτά είναι το αμερικανικό σύστημα N.T.S.C, που πήρε το όνομά του από την επιτροπή που καθόρισε τις προδιαγραφές του (National Television Standards Comitee - Εθνική Επιτροπή Προδιαγραφών Τηλοψίας). Στο σύστημα NTSC για τη χρωματική πληροφορία χρησιμοποιείται ένα υποφέρον, δηλαδή μια συχνότητα που διαμορφώνεται κατά πλάτος από το χρωματικό σήμα. Το χρωματικό σήμα υλοποιείται, φτιάχνοντας το άθροισμα των σημάτων που αντιστοιχούν στο κόκκινο και στο μπλε χρώμα, έτσι ώστε η φάση του να μπορεί να διαχωρίσει το άθροισμα στις δύο συνιστώσες. Το NTSC χρησιμοποιεί ένα υπο-φέρον των 3,58 HMz που προσθέτει το σήμα φωτεινότητας. Το NTSC σήμερα έχει επικρατήσει εκτός από την Αμερική (ΗΠΑ) στον Καναδά, στην Ιαπωνία, σε άλλες αμερικάνικες και ασιατικές χώρες.

Στην Ευρώπη εμφανίστηκαν δύο συστήματα που στηρίχτηκαν στο NTSC, το PAL και το SECAM. Το σύστημα PAL (Phase Alternation by Line - Εναλλαγή φάσης ανά γραμμή) είναι σχεδόν όμοιο με το NTSC, με την προσθήκη ενός κυκλώματος αλλαγής φάσης του χρωματικού σήματος. Το κύκλωμα αλλάζει τη φάση του χρωματικού σήματος από γραμμή σε γραμμή με αποτέλεσμα να πετυχαίνει πολύ κατώτερη χρωματική σταθερότητα και ποιότητα. Το υποφέρον του PAL είναι στα 4.43 MHz. Σήμερα το PAL χρησιμοποιείται κυρίως από τις χώρες: Αγγλία, Αυστραλία, Αργεντινή, Βραζιλία, Κίνα, Ινδία κ.ά.

Το Γαλλικό SECAM (Systeme d' Emission des Couleurs avec Memoire - Σύστημα Εκπομπής Χρωμάτων με Μνήμη), δεν χρησιμοποιεί το άθροισμα και τη φάση των σημάτων κόκκινου και μπλε, αλλά στη μία γραμμή σάρωσης διαμορφώνει το υποφέρον με το σήμα κόκκινου, στην επόμενη με το σήμα μπλε και στη συνέχεια κόκκινο-μπλε. Στην ουσία, οι μισές γραμμές στην οθόνη έχουν τη χρωματική πληροφορία φωτεινότητας κόκκινου και οι άλλες μισές μπλε. Το υποφέρον που χρησιμοποιεί το SECAM για τη διαδοχική μετάδοση των σημάτων χρώματος τοποθετείται στα 4,43 MHz, όπως και στο PAL. Το SECAM χρησιμοποιείται κύρια σήμερα από την Ελλάδα, Γαλλία, Σοβιετική Ένωση, Χώρες της Μέσης Ανατολής κ.ά.

Αν τώρα διαθέτουμε έναν τηλεοπτικό δέκτη συστήματος PAL και τον χρησιμοποιήσουμε στη χώρα μας τότε η εικόνα που θα δείξει θα είναι ασπρόμαυρη λόγω του ότι στην Ελλάδα χρησιμοποιείται το σύστημα SECAM για την κωδικοποίηση των χρωμάτων. Το ίδιο θα συμβεί και όταν ένας δέκτης συστήματος SECAM λαμβάνει σήματα PAL. Δεν ισχύει όμως το ίδιο για το αμερικάνικο σύστημα NTSC, λόγω του ότι οι οριζόντιες γραμμές που σχηματίζουν την εικόνα είναι διαφορετικές 525 (NTSC), απ᾽ ότι στο PAL, SECAM, που είναι 625. Στην αγορά σήμερα προσφέρονται δέκτες δύο και τριών συστημάτων, ώστε να είναι δυνατή η χρήση τους σε οποιοδήποτε σημείο της Γης.

Σήμερα υπολογίζεται ότι περισσότερες από 600 εκατομμύρια συσκευές τηλεόρασης λειτουργούν σ᾽ όλο τον κόσμο. Αυτό σημαίνει ότι πάνω από το 1/4 του πληθυσμού της γης παρακολουθεί τηλεόραση, ενώ οι μισοί απ᾽ αυτούς διαθέτουν έγχρωμη τηλεόραση.

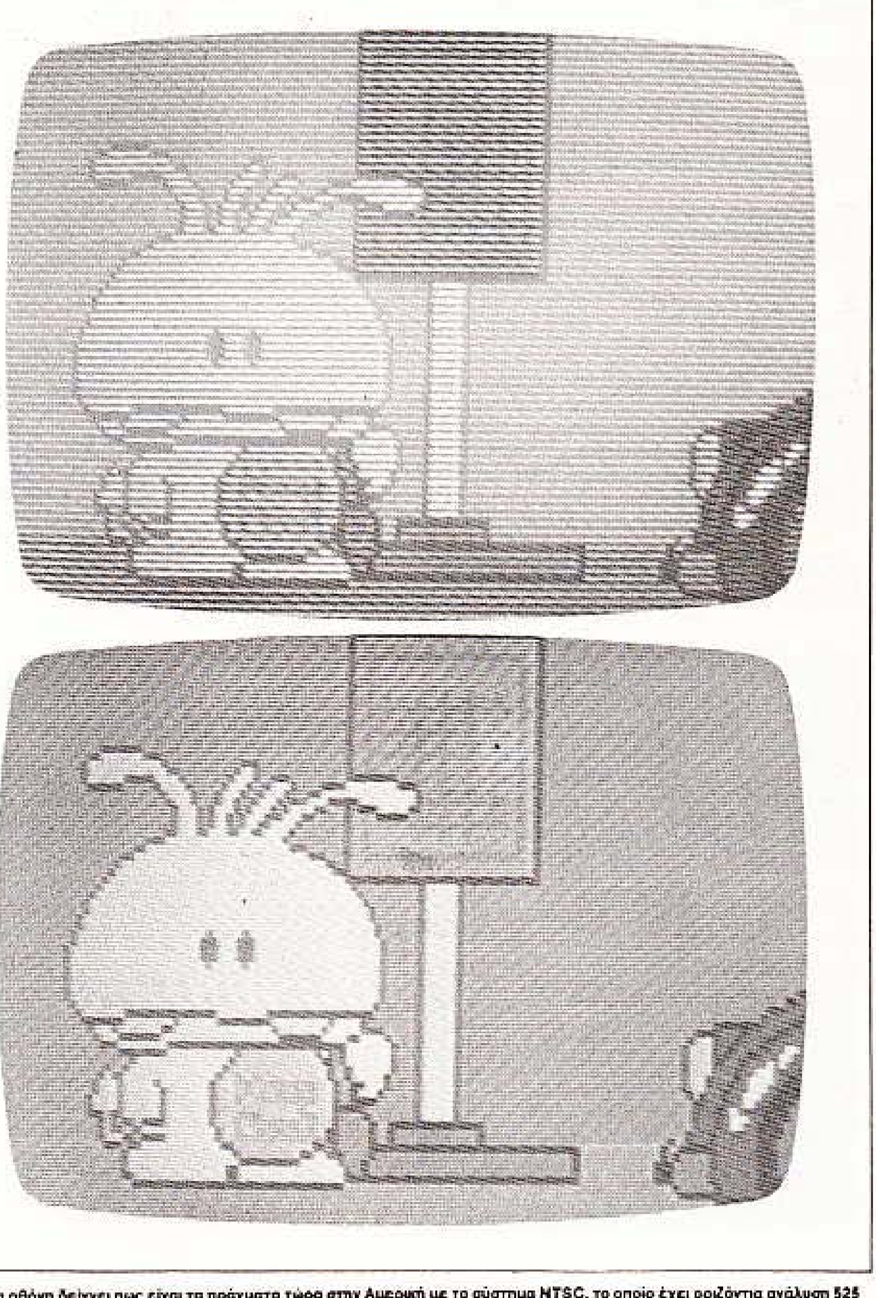
Θα μπορούσαμε να πούμε ότι η τηλεόραση σήμερα έχει τρεις ξεκάθαρες λειτουργίες.

- Την παραδοσιακή της μορφή, δηλάδή την λήψη των τηλεοπτικών σημάτων. Η παραδοσιακή αυτή μορφή αλλάζει σήμερα με την εμφάνιση της δορυφορικής τηλεόρασης και τη δυνατότητα της ενσύρματης σύνδεσης με δίκτυο τηλεοπτικών προγραμμάτων (Cable TV), προσφέροντας έτσι στους τηλεθεατές μεγαλύτερες δυνατότητες επιλογής προγραμμάτων.
- Στη σημερινή της μορφή η τηλεόραση λειτουργεί και σαν monitor, σαν μια οθόνη που προβάλλει μια εντελώς προσωπική επιλογή προγραμμάτων από βίντεο, βιντεοπικάπ, ή ακόμη από οικιακούς υπολογιστές και βιντεοπαιχνίδια.

Τέλος η τηλεόραση στην αυριανή της μορφή γίνεται το κέντρο ενός συστήματος πληροφοριών μεταξύ του σπιτιού και εξωτερικού κόσμου.

Πέρα από αυτά η τηλεόραση μπορεί να δεχθεί και συστήματα οπτικών πληροφοριών, γνωστά σαν Teletex και Videotext ή Viewdata. Το videotext είναι μια υπηρεσία με την οποία μέσω ειδικών δικτύων, όπως μια κοινή τηλεφωνική γραμμή, θα μπορεί να έχει κάποιος πρόσβαση σ᾽ ένα ολόκληρο κόσμο από πληροφορίες σε κείμενα, σταθερές εικόνες, σχέδια κ.ά. Το Teletext λέγεται και videotext μιας κατεύθυνσης, επειδή δεν δίνει τη δυνατότητα «διαλόγου» όπως το videotext. Το teletext χρησιμοποιείται για τη μετάδοση πληροφοριών, όπως ο καιρός, το χρηματιστήριο, διανυκτερεύοντα φαρμακεία, εφημερεύοντα νοσοκομεία, δρομολόγια συγκοινωνιών κ.ά. Σήμερα ακόμα έχει επεκταθεί το teletext στο δελτίο ειδήσεων όπου εμφανίζεται στην οθόνη σαν συνεχές κείμενο (εφημερίδα), ενώ υπάρχουν σχέδια για το μέλλον να επεκταθεί και σ᾽ άλλους τομείς.

Σίγουρα το μέλλον ανήκει στην τηλεόραση, η οποία θα συγκεντρώνει δυνατότητες όπως: Μεγαλύτερη οθόνη και μεγαλύτερο λόγο πλευρών (πλάτος προς ύψος), διπλάσια οριζόντια και κατακόρυφη ανάλυση, ήχο υψηλής πιστότητας και άλλες δυνατότητες. Τα τηλεοπτικά συστήματα Pal, Secam και NTSC έχουν αρχίσει να απειλού- ▷

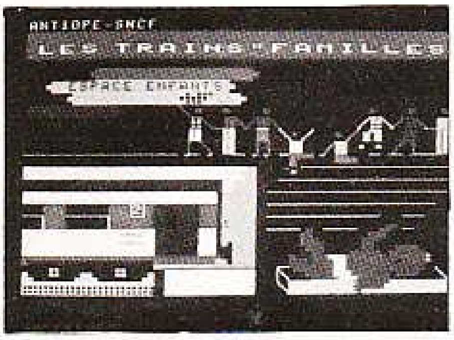


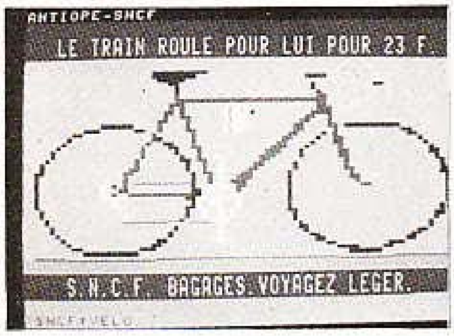
**Η πρώτη οθόνη δείχνει πως είναι τα πράγματα τώρα στην Αμερική με το σύστημα NTSC, το οποίο έχει οριζόντια ανάλυση 525 γραμμών. Η δεύτερη οθόνη δείχνει πως θα βελτιωθεί η εικόνα με την υιοθέτηση του νέου συστήματος HDTV, με το οποίο θα διπλασιαστεί ο αριθμός των οριζόντιων γραμμών. Αυτό εγγυάται πολύ καλύτερης ποιότητας εικόνα με αρκετές λεπτομέρειες. Η φωτογραφία προέρχεται από την ψηφιακή τηλεόραση Trinitron της Sony.**

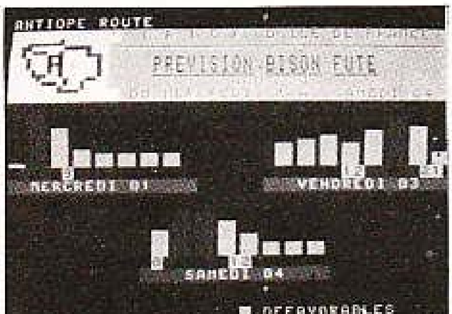
νται από τη ραγδαία τεχνολογική εξέλιξη.
Στην Ευρώπη βρίσκεται ήδη σε εφαρμογή ένα νέο τηλεοπτικό σύστημα, το οποίο πρόκειται να υιοθετηθεί απ' όλα τα κράτη της Ευρώπης. Το νέο αυτό σύστημα υπόσχεται καλύτερη ποιότητα εικόνας και περισσότερες δυνατότητες, από το Pal, Secam και ονομάζεται D2MAC. Η καθιέρωση του συστήματος D2MAC δίνει τη δυνατότητα για πρώτη φορά στην Ευρώπη να καθιερώσει ένα ενιαίο σύστημα τηλεόρασης.
Επίσης στην Αμερική και στην Ιαπωνία έχει αναπτυχθεί ένα άλλο καινούριο τηλεοπτικό σύστημα, με την ονομασία High Definition TV (υψηλής διακριτικότητας TV). Το σύστημα αυτό χρησιμοποιεί 1125 οριζόντιες γραμμές σε σχέση με το NTSC που έχει 525. Αυτό ενδεχομένως υπόσχεται πολύ καλύτερης ποιότητας εικόνα. Ακόμη στο NTSC έχουμε 30 εικόνες το δευτερόλεπτο, ενώ στο HDTV έχουμε 60. Ίσως το μέλλον να ανήκει στα δύο αυτά συστήματα, δηλαδή στο D2MAC στην Ευρώπη και στο HDTV στην Αμερική και Ιαπωνία.
Οι εξελίξεις που γίνονται σήμερα στον τομέα της τηλεόρασης είναι τεράστιες. Σ' αυτόν έχει συγκεντρωθεί αρκετό επιστημονικό δυναμικό, για τη γρήγορη προσέγγιση του μέλλοντος. Σε μερικά χρόνια λέξεις όπως: τριών διαστάσεων TV, ψηφιακή TV, επίπεδη TV, TV Hi Fi θα έχουν μπει για τα καλά στο λεξιλόγιο και στα ενδιαφέροντά μας.

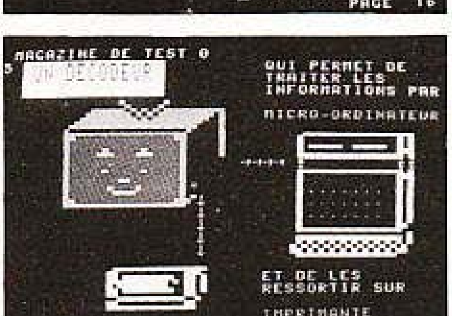
## ΔΟΡΥΦΟΡΙΚΗ ΛΗΨΗ

Το τηλεοπτικό σήμα δεν μπορεί να ταξιδέψει σε απέραντες εκτάσεις, λόγω της ιδιομορφίας της επιφάνειας της Γης (έρημοι, βουνά, θάλασσες, ζούγκλες κ.ά.). Αναγκαία είναι η προϋπόθεση οπτικής επαφής μεταξύ του πομπού και του δέκτη. Από ένα και μόνο πομπό δεν μπορεί να καλυφτεί τηλεοπτικά μια χώρα. Στην περίπτωση αυτή γίνεται αισθητή και αναγκαία η χρήση περισσότερων του ενός πομπού.
Όλοι αυτοί οι επιπλέον «πομποί» πρέπει να έχουν τη δυνατότητα λήψης, ενίσχυσης και επανεκπομπής του τηλεοπτικού σήματος. Αυτές οι διατάξεις είναι περισσότερο γνωστές σαν αναμεταδότες. Φανταστείται τώρα μια χώρα με τεράστια έκταση, μέσα στην οποία υπάρχουν αρκετά βουνά, θάλασσες, έρημοι και διάφορα άλλα φυσικά εμπόδια και θέλει να στείλει εικόνα σε κάθε άκρο της. Σίγουρα τότε θα χρειαζόταν αρκετές εκατοντάδες αναμεταδότες ή ένας «τηλεοπτικός» δορυφόρος, που θα αντικαθιστούσε όλους αυτούς.
Ο δορυφόρος δεν είναι τίποτε άλλο παρά ένας αναμεταδότης στο διάστημα, ο οποίος μπορεί να λαμβάνει από επίγειους δορυφορικούς σταθμούς σήματα, να τα ενισχύει και να τα ξαναεκπέμπει σε μορφή κατευθυνόμενης δέσμης, καλύπτοντας έτσι τηλεοπτικά μια τεράστια επιφάνεια επάνω στη Γη.
Η συχνότητα που χρησιμοποιούμε για την εκπομπή των τηλεοπτικών σημάτων που βρίσκονται διαμορφωμένα σ' αυτή, είναι της τάξης των GHz (μικροκύματα). Οι δορυφόροι που υπάρχουν μέχρι στιγμής στο διάστημα δεν είναι κατ' αποκλειστικότητα τηλεοπτικοί αλλά διαθέτουν και ορισμένα κανάλια για την εκμετάλλευση αυτή. Οι δορυφόροι που βρίσκονται σε ύψος 36.000 χλμ. από την επιφάνεια της Γης ονομάζονται γεωστατικοί δορυφόροι. Και αυτό γιατί στα 36.000 χλμ. τα αντικείμενα παραμένουν θεωρητικά ακίνητα ως προς την Γη. Για να γίνει δυνατή η λήψη του σήματος εκπομπής του δορυφόρου, θα πρέπει να εξασφαλίζονται ορισμένες προϋποθέσεις, μια και η συχνότητα εκπομπής είναι στην περιοχή των μικροκυμάτων.
Βασική μονάδα του συστήματος λήψης είναι η κεραία, η οποία θα πρέπει να είναι παραβολικού (κοίλου) σχήματος.
Το σήμα που φθάνει από το δορυφόρο στη Γη είναι της τάξης των ελαχίστων mW (μιλιβάτ - χιλιοστών του βατ) λόγω της μεγάλης απώλειας που δημιουργείται κατά τη διαδρομή του σήματος μέσ' από το διάστημα και την ατμόσφαιρα της Γης. Η παραβολική κεραία έχει τη δυνατότητα να ενισχύει παθητικά το σήμα λόγω της μεγάλης επιφάνειας που διαθέτει. Ακόμη η κεραία αυτή λόγω της κατασκευής της (παραβολικό κάτοπτρο) μπορεί να εστιάζει όλη τη δέσμη που

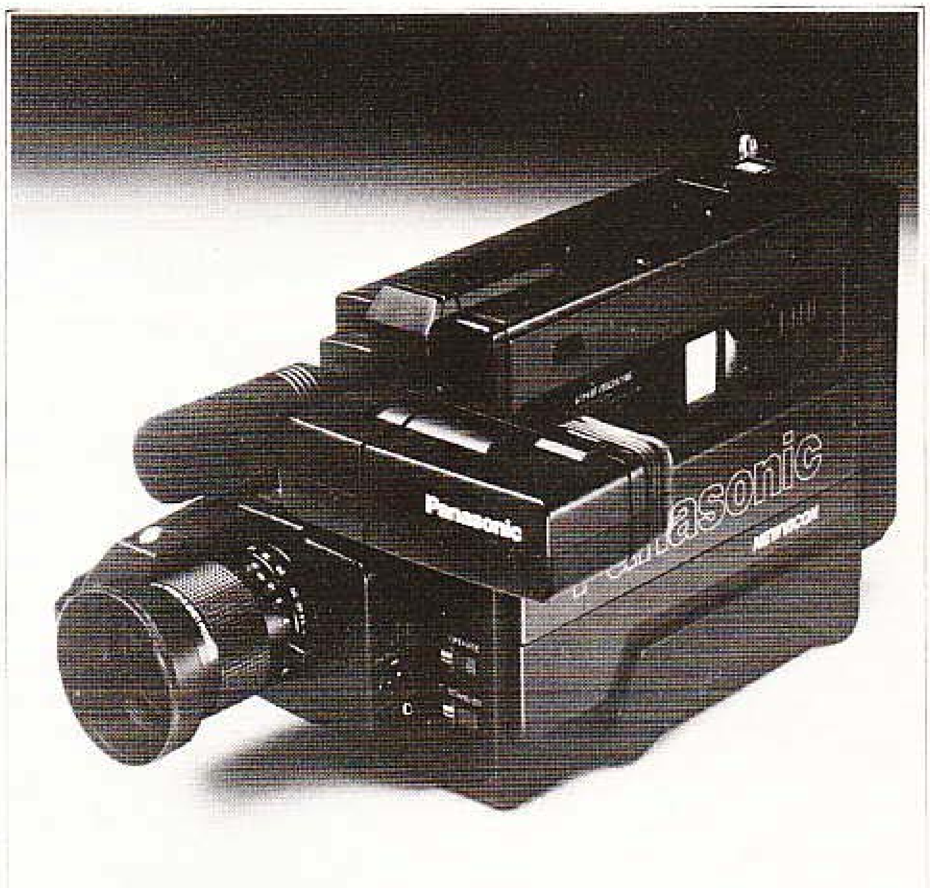



Το σύστημα τηλεπληροφόρησης και οι διάφορες δυνατότητες που μπορεί να προσφέρει. Μπορεί να ενημερώνει μέσω της οθόνης της TV για τα δρομολόγια των συγκοινωνιών, πληροφορίες σε κείμενο, νομισματικό ταμείο κ.ά. Το μέλλον διαγράφεται αρκετά ικανοποιητικό γι' αυτό το σύστημα.




**Φορητό σύστημα το οποίο στηρίζεται στο VHS κυκλοφόρησε πρόσφατα η Panasonic καθώς και άλλες εταιρίες. Η συσκευή αυτή ονομάζεται VHS MOVIE και χρησιμοποιεί την κανονική κασέτα VHS. Συνδυάζει κάμερα και σύστημα εγγραφής - αναπαραγωγής στην ίδια συσκευή. Η λυχνία που χρησιμοποιεί είναι τύπου Newvicon η οποία μπορεί να πραγματοποιεί λήψεις σε φωτισμό έως και 10 Lux. Πρόκειται για την τελευταία παρουσίαση στο χώρο του βίντεο.**

πέφτει στην επιφάνεια της σε ένα και μόνο σημείο ώστε να μπορεί από εκεί να οδηγηθεί το σήμα σε ένα ενισχυτή χαμηλού θορύβου. Η διάταξη αυτή του ενισχυτή βρίσκεται επάνω στην κεραία. Μετά την ενίσχυση το σήμα οδηγείται σε ένα μετατροπέα (Converter) συχνότητας, ο οποίος υποβιβάζει τη συχνότητα λήψης στο 1 GHz. Έπειτα το σήμα μέσω ομοαξονικού καλωδίου οδηγείται σε μια άλλη μονάδα (δορυφορικός δέκτης), η οποία είναι ικανή να διεγείρει τον κοινό δέκτη TV, παρέχοντας έξοδο σήματος βίντεο και ήχο.
Η συχνότητα εκπομπής ενός κοινού δορυφόρου είναι της τάξης των 4GHz, για τη λήψη του οποίου απαιτείται κεραία διαμέτρου δίσκου 1,5-5 μέτρων, ανάλογα με την περιοχή που βρισκόμαστε.
Η «επανάσταση» στο χώρο της δορυφορικής τηλεόρασης ήρθε με τη νέα τεχνική άμεσης εκπομπής προγραμμάτων μέσω δορυφόρου DBS (Direct Broadcasting by Satellite). Η συχνότητα εκπομπής του συστήματος DBS είναι της τάξης 11,7 έως 12,2 GHz, σε σχέση με τα κοινά συστήματα που είναι 4 GHz. Εκτός από αυτό υπάρχει και διαφορά στην ισχύ εκπομπής του δορυφόρου, η οποία είναι αρκετά μεγαλύτερη από τους κλασικούς δορυφόρους. Έτσι η λήψη ενός δορυφόρου DBS επιτυγχάνεται με κεραία αρκετά μικρότερης διαμέτρου, που μπορεί να τοποθετηθεί, ακόμα και σε ένα μικρό μπαλκόνι. Το κόστος του DBS είναι αρκετά χαμηλότερο από τα συστήματα κλασικής δορυφορικής λήψης. Τέλος όλοι οι δορυφόροι DBS θα βρίσκονται κοντά ο ένας στον άλλο, ώστε να γίνεται δυνατή η λήψη όλων από μια και μόνη κεραία, με ελάχιστη κίνησή της μέσω αυτόματου σερβομηχανισμού ελεγχόμενου μέσα από το σπίτι.
Οι πρώτοι ευρωπαϊκοί δορυφόροι DBS θα βρίσκονται σε τροχιά το πρώτο εξάμηνο του 1986 και θα είναι ένας γερμανικός και ένας γαλλικός. Σ' αυτό το σημείο πρέπει να σημειώσουμε ότι δεν υπάρχουν δορυφορικές ή μη τηλεοράσεις. Όλες οι τηλεοράσεις, ακόμη και οι ασπρόμαυρες με τις λυχνίες, μπορούν να έχουν δορυφορική λήψη με τον κατάλληλο εξοπλισμό.
Με το σύστημα DBS οι Ευρωπαίοι τηλεθεατές θα έχουν τη δυνατότητα μιας μεγαλύτερης επιλογής που θα περιλαμβάνει 7 έως 8 νέα κανάλια.
Τελικά το σύστημα DBS, θα φέρει την ίδια επανάσταση που έκανε το ραδιόφωνο εδώ και 50 χρόνια, αλλά τώρα με τηλεοπτικά προγράμματα και νέες υπηρεσίες.

## ΤΟ ΜΑΓΝΗΤΟΣΚΟΠΙΟ

Η ακατανίκητη έλξη που ασκεί στον άνθρωπο η τηλεοπτική εικόνα, η οποία συνδυάζει κίνηση, χρώμα και ήχο σε μια πιστή αναπαράσταση της πραγματικότητας, είναι αυτό που μπορεί και μεταφέρει διαχρονικά τον τηλεθεατή οπουδήποτε, παρασύροντάς τον σε συγκινήσεις και προσφέροντάς του ψυχαγωγία, γνώση, εκπαίδευση, πληροφόρηση, αλλά και την καλλιέργεια μιας παθητικής στάσης σε μικρότερο ή μεγαλύτερο βαθμό.
Μέχρι πρόσφατα δεν υπήρχε η δυνατότητα να κρατηθούν για πάντα ζωντανές αυτές οι εικόνες, ώστε να τις απολαμβάνει κανείς όποτε και όταν ήθελε. Έτσι θα γλίτωνε από την «πλύση» των κρατικών καναλιών και σταθμών που καθορίζουν τα τι θα δει, τι θ' ακούσει και πώς θα διασκεδάσει ανοίγοντας τη συσκευή του. Έτσι θέλοντας και μη μπήκε στη ζωή μας το βίντεο, που σε σύγκριση με το κασετόφωνο μπορεί πια κανείς να γράψει και να δει όποιο πρόγραμμα επιθυμεί, ή ακόμα ν' αγοράσει έτοιμα προγράμματα σε κασέτα. Έτσι λοιπόν στα μέσα της δεκαετίας του '70 έγινε πραγματικότητα η πρώτη συσκευή βίντεο παραγωγής που άνοιξε νέους ορίζοντες για τη διασκέδασή του. Αφήνοντας πίσω την προγραμματισμένη τηλεόραση κρατικών καναλιών, ο τηλεθεατής μπορεί τώρα να καθορίσει το τι θα δει. Η απήχηση που βρήκε το βίντεο στο καταναλωτικό κοινό, μπορεί να συγκριθεί με αυτή των κασετοφώνων. Η σκέψη ήταν μία: η εγγραφή εικόνας και ήχου σε μαγνητική ταινία. Έτσι γεννήθηκε το βίντεο ή, πιο ελληνικά, το μαγνητοσκόπιο.
Η διαφορά του οπτικού σήματος από το ακουστικό είναι ότι η τηλεοπτική εικόνα εκτείνεται σε μια περιοχή συχνοτήτων με εύρος 6MHz. Ενώ το ακουστικό σήμα δεν ξεπερνάει τα 20 KHz. Η τιμή της συχνότητας που μπορούμε να γράψουμε σε μια μαγνητική ταινία εξαρτάται από το άνοιγμα της κεφαλής και από την ταχύτητα της ταινίας, η οποία περνάει μπροστά από την κεφαλή. Δύο ήταν οι λύσεις για την εγγραφή τηλεοπτικού σήματος, λόγω της υψηλής του συχνότητας.
Η πρώτη αφορούσε την ταινία, η οποία θα περνούσε μπροστά από την κεφαλή με μεγάλη ταχύτητα, πράγμα που σημαίνει αρκετά χιλιόμετρα ταινίας, ενώ η δεύτερη και η πιο αποτελεσματική ήταν η περιστροφή της κεφαλής με μεγάλη ταχύτητα, πράγμα που κατορθώθηκε. Έτσι τοποθέτησαν οι κατασκευαστές την κεφαλή πάνω σε περιστρεφόμενο κύλινδρο. Επειδή μια τηλεοπτική εικόνα αποτελείται από δύο πλαίσια – μισές εικόνες – είναι απαραίτητη η χρήση δύο κεφαλών στα μαγνητοσκόπια, μια για κάθε πλαίσιο. Εκτός από την τοποθέτηση των κεφαλών επάνω σε περιστρεφόμενο κύλινδρο οι κατασκευαστές έδωσαν και μια κάποια κλίση στον κύλινδρο, ώστε οι εγγραφές – ίχνη – επάνω στην ταινία να γίνονται λοξά. Κάθε μια από αυτές τις εγγραφές – ίχνη – αποτελεί ένα πλαίσιο της εικόνας. Σε ό,τι αφορά τον ήχο τα πράγματα είναι διαφορετικά και οι κεφαλές βρίσκονται σταθερά τοποθετημένες και χρησιμοποιούν για την εγγραφή του ήχου το επάνω άκρο της ταινίας, με πλάτος 1 mm. Στο σημείο αυτό πρέπει να πούμε πως η ταινία που χρησιμοποιούν τα βίντεο έχει πλάτος 12,7 mm δηλαδή μισή ίντσα. Αυτά όσον αφορά σε γενικές γραμμές την αναπαραγωγή και την εγγραφή εικόνας και ήχου από το βίντεο.
Από το ξεκίνημά τους οι συσκευές βίντεο αντιμετώπισαν το πρόβλημα της τυποποίησης. Έτσι δημιουργήθηκαν τέσσερα διαφορετικά συστήματα. Τα γνωστά γιαπωνέζικα Beta, VHS, 8 mm και το ευρωπαϊκό V2000. Τα συστήματα αυτά είναι ασύμβατα μεταξύ τους, όπως και τα τηλεοπτικά συστήματα έγχρωμης τηλεόρασης (Pal, Secam, NTSC), πράγμα που σημαίνει πως μια κασέτα ενός, δεν μπορεί να «παίξει» σε ένα βίντεο άλλου συστήματος. Το γεγονός ότι σήμερα υπάρχουν τέσσερα βιντεοσυστήματα (τρόποι και λειτουργία του συστήματος εγγραφής – αναπαραγωγής), οφείλεται στο ότι οι προσπάθειες των κατασκευαστών που ανέπτυξαν τα συστήματα αυτά έγιναν παράλληλα χωρίς περιορισμούς και στο ότι κάθε σύστημα έχει πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα σε σχέση με τα άλλα. Πρώτη η Sony, το 1975 παρουσιάζει το Betamax, γνωστό σαν Beta. Το σύστημα αυτό χρησιμοποιεί ▷




Ένα άλλο φορητό σύστημα, βασιζόμενο στο σύστημα VHS "C", το οποίο χρησιμοποιεί μικρή κασέτα διαρκείας 30 λεπτών. Η ονομασία της συσκευής είναι video movie.

περιστρεφόμενο κύλινδρο διαμετρου 74,5 mm, ο οποίος περιστρεφεται με ταχύτητα 5,83 m/sec, ενώ η κασετα που χρησιμοποιει το συστημα Beta έχει διαστασεις 156 × 95 × 25 mm. Η μέγιστη χρονική διάρκεια της κασετας ειναι τρεις ωρες και δεκαπεντε λεπτα.

Λιγο αργοτερα το 1976 μια άλλη γιαπωνέζικη εταιρια, JVC, θετει σε κυκλοφορια συσκευες βιντεο με ένα άλλο σύστημα το VHS. Ηταν η στιγμη που θ' αρχιζε ο αδιάκοπος συναγωνισμός μεταξύ των βιντεο συστημάτων, το Beta εναντίον του VHS και αντιστροφα. Το VHS χρησιμοποιει κύλινδρο διαμετρου 62 mm, ο οποίος περιστρεφεται με ταχύτητα 4,85 m/sec, το VHS επίσης χρησιμοποιει κασετα διαστάσεων 187×103×25 mm. Η μεγιστη χρονικη διαρκεια στο VHS είναι τεσσερις ωρες.

Αν θελήσουμε να κάνουμε μια απλή συγκριση με βάση τα τεχνικα στοιχεία του Beta και του VHS για το ποιό έχει την καλυτερη εικόνα, θα πρεπει να υπερτερει το Beta για ένα και μόνο λόγο.

Το Beta διαθετει μεγαλύτερης διαμέτρου κύλινδρο, ο οποίος περιστρεφεται με μεγαλυτερη ταχύτητα από ότι στο VHS. Μεγάλης διαμέτρου κυλινδρος με μεγαλη ταχύτητα περιστροφής σημαινει μεγαλυτερο ιχνος εγγραφής στην ταινια, άρα καλυτερη ποιοτητα εικονας. Τα δυο αυτά συστηματα κυριάρχησαν στην παγκόσμια αγορα μέχρι το 1980. Το 1980 ήταν η χρονια της Ευρωπης να αντιπαραθεσει κατι το δικό της στον ξενο μέχρι τωρα γι' αυτη χώρο του βιντεο, παρουσιαζοντας ετσι το σύστημα video 2000.

Το video 2000 γεννηθηκε ύστερα απο κοινή προσπαθεια των δυο γιγάντων της Ευρώπης Philips και Grundig. Για την εποχη εκεινη το V2000 ηταν ενα αρκετά σημαντικό βημα για το χώρο του βιντεο. Το κύριο πλεονεκτημα του V2000 ειναι η δυνατοτητα χρήσης της κασέτας και από τις δυο πλευρες της. Με αυτό ο χρονος διαρκειας διπλασιαζεται φτανοντας στις οκτω ωρες. Αυτο πραγματοποιηθηκε γιατι δοθηκε κλιση στον περιστρεφόμενο με τις κεφαλες κυλινδρο. Οι οκτω ωρες χρονικης διαρκειας πραγματικα ήταν και ειναι κατι το αρκετο σημαντικό για ενα βιντεο. Εκτος απο αυτη τη δυνατότητα το V2000 συγκεντρωνει αρκετα νέα στοιχεια, τα οποία παρουσιαζονται για πρωτη φορα, σε σχεση με τα άλλα συστήματα. Από τη στιγμη που παρουσιάστηκε το V2000 αρχισε ενας μεγάλος συναγωνισμός μεταξύ Ιαπωνίας και Ευρωπης. Ο συναγωνισμός αυτός ο οποιος συνεχιζεται μεχρι τις μερες μας, δειχνει πως τελικά πρόκειται να επικρατήσει η χώρα του Ανατέλλοντος Ηλιου.

Εκτος απο τα λεγομενα συστήματα της μισης ιντσας (Beta, VHS, V2000), πρόσφατα κυκλοφόρησε στην αγορα ενα καινουριο συστημα με την ονομασια 8 mm. Η ονομασία του προέρχεται απο το πλάτος της ταινιας που χρησιμοποιει η οποία ειναι 8 mm, σε αντίθεση με τα συστηματα μισης ιντσας που είναι 12,7 mm. Η αρχή για το 8mm εγινε το 1984, όταν η Kodak πρωτοπαρουσιασε μονάδες παραγωγής συστήματος 8 mm. Απο τότε αρκετες εταιριες στράφηκαν προς το νεο σύστημα μια και συγκεντρωνε αρκετα πλεονεκτήματα. Η «άνοιξη» των 8 mm ήρθε τελευταία απο τη Sony, που πρωτη το παρουσίασε στην Ευρώπη. Το συστημα 8 mm χρησιμοποιεί κασέτα αρκετα μικρων διαστασεων 9,5×52,5×15 mm, η οποια είναι σχεδόν όμοια με την απλη κασετα ήχου. Η διαμετρος του περιστρεφόμενου κυλίνδρου με τις κεφαλες είναι 40 mm, ετσι αν τη συγκρίνουμε με τις διαμετρους των άλλων συστημάτων, θα δουμε ότι πρόκειται για τη μικρότερη κεφαλή βίντεο που χρησιμοποιείται σήμερα, σε συσκευες παραγωγής. Όσον αφορα το θέμα του ήχου στο συστημα 8 mm, εφαρμοζεται η διαμόρφωση συχνότητας και η μέθοδος της πολυπλεξίας.

Ο ηχος διαμορφωμένος κατά FM, πολυπλέκεται, με το σημα βιντεο και σ' αυτήν τη μορφη γράφεται στην ταινια. Η μέγιστη χρονικη διάρκεια του συστηματος 8 mm είναι 90 λεπτα. Αυτα όσον αφορά τα συστήματα που υπάρχουν σήμερα και τους τρόπους λειτουργιας τους.

Τα βίντεο εκτός απο τη δυνατότητα εγγραφής και αναπαραγωγής μιάς κασέτας απο εικόνες και ήχους, εχουν συγκεντρωσει σημερα ενα μεγάλο αριθμο απο νέες δυνατότητες και λειτουργίες. Αν επιχειρήσει κανείς να διαχωρισει τη συσκευή βιντεο σε μονάδες, θα διαπίστωνε ότι αποτελειται από τρεις ξεχωριστές αλλά λειτουργικά συνδεδεμενες μονάδες: Τη μονάδα εγγραφής - αναπαραγωγής, καθώς επίσης και τα διάφορα ηλεκτρονικά αλλα και μηχανικά μέση που την αποτελουν, δευτερη μονάδα του βίντεο αποτελεί ο τηλεοπτικος δέκτης, ο οποίος ειναι ικανός να πραγματοποιει λήψεις των τηλεοπτικων σταθμων. Τελευταια μονάδα ειναι ο χρονοδιακόπτης ο οποιος παρέχει δυνατότητα χειρισμού του βίντεο κατόπιν προγραμματισμού. Καθε μια απο τις παραπάνω μονάδες εχει εξελιχθεί σημερα σε μεγάλο βαθμό, μετατρέποντας το βίντεο σε ένα κέντρο τεχνολογικών επιτευγμάτων, όσον αφορά το δέκτη που ειναι εφοδιασμένα όλα τα επιτραπέζια βίντεο, καθιστά την παρουσία του αναγκαία γιατί μέσω αυτου μπορούμε να γράψουμε τα διάφορα τηλεοπτικα προγράμματα. Ο δέκτης στο βαθμό που εχει εξελιχθει σημερα αποτελει μια πλήρως αυτόματη μονάδα, η οποία μπορει να κάνει μόνη της ανίχνευση των καναλιων, να τα τοποθετει στη μνήμη του, ώστε αργοτερα να μπορει κανείς να τα καλέσει με μια απλη λειτουργια.

Ο χρονοδιακόπτης χαρακτηριζεται σαν μια μονάδα προγραμματισμού, απ' όπου μπορουμε να πραγματοποιήσουμε προγραμματισμένες λειτουργιες.

Μια άλλη κατηγορία βιντεο που αναπτύχθηκε παράλληλα, ηταν τα φορητά βίντεο, τα οποία δεν είναι τίποτε άλλο παρά συσκευές βίντεο περιορισμενων διαστασεων και βάρους, αποτελουμενα μονο από το σύστημα εγγραφης - αναπαραγωγής. Από τη στιγμή που τα φορητά βίντεο βρήκαν απήχηση στο καταναλωτικο κοινό, μια και προσφερουν τη μοναδική ισως δυνατότητα της δημιουργίας προγραμμάτων από τον ιδιοκτήτη τους, σε συνδυασμό με τη βιντεοκάμερα. Οι κατασκευαστες έστρεψαν τα βλέμματά τους προς τα πιο εξελίξιμα πια φορητά συστήματα εικόνας. Με ενα βασικο αίτημα να ελαττωθει όσο το δυνατόν το βάρος τους. Το κυριο πρόβλημα που αντιμετώπισαν οι κατασκευαστές στην προσπαθεια τους αυτή, ήταν η όχι μικρή κασέτα που χρησιμοποιούν τα βίντεο, βάσει της οποιας δεν υπηρχε η δυνατότητα να μικρυνουν πολύ τα συστηματα αυτά. Ετσι επρεπε να γίνει κάποια ριζική αλλαγή, και σαν ξεκίνημα στον ορίζοντα φάνηκε ένα συστημα το οποιο στηρίζεται στο VHS.

Η κασετα του νεου συστηματος είναι πολύ μικρών διαστασεων, σε σχέση με αυτές των υπόλοιπων συστημάτων, με μεγιστη χρονική διάρκεια 30 λεπτα. Η ονομασια του «νέου» συστηματος είναι VHS "C", (Compact). Το VHS "C" χρησιμοποιεί μικρότερων διαστάσεων περιστρεφόμενο κυλινδρο, σε σχέση με αυτόν του VHS, με τη μόνη διαφορα ότι αυτό περιστρεφεται πιο γρήγορα, ώστε να καλύψει τη χαμηλή ποιότητα της εικόνας που ειναι αποτελεσμα του μικρου κυλινδρου. Ετσι σαν αρχή παρουσιάστηκαν φορητά βίντεο με συστημα VHS "C".

Οι ανταγωνιστες του VHS δεν μπορούσαν να μείνουν με σταυρωμενα χέρια, σε αυτή την άνοδο του VHS. Ετσι προχώρησαν ακόμη περισσότερο ενοποιώντας σε μια συσκευή το φορητό βίντεο και την κάμερα. Δημιούργησαν έτσι μια νέα συσκευή λήψης και εγγραφής μαζί. Η συσκευή αυτή ονομάζεται Betamovie, γιατί στηρίζεται στο σύστημα Beta. Η Betamovie χρησιμοποιεί την κανονική κασέτα Beta χωρίς καμια απολύτως παραλλαγή της, όπως συμβαίνει στο VHS "C".

Από την πλευρά του το VHS "C" για να κερδίσει



Το μέλλον ανήκει στις συσκευές αυτού του είδους. Συνδυάζουν μονάδες ήχου και εικόνας με δυνατότητα παρέμβασης του ενός στο άλλο.

το χαμένο έδαφος από το Beta αντιπαράθεσε μια άλλη παρόμοια συσκευή με αυτήν του Beta-movie, την video movie. Η video movie εκτός α-πό το αρκετά μικρό της βάρος, γύρω στα 2 κιλά, προσφερε αρκετές δυνατότητες όπως η άμεση σύνδεση της με την τηλεόραση για αναπαραγω-γή. Το μοναδικό μειονέκτημα του ήταν η μικρής χρονικής διάρκειας κασέτα που χρησιμοποιεί (30 λεπτά). Έως ότου ήρθε η χαριστική βολή για όλα αυτά τα φορητά συστήματα από το VHS. Η νέα συσκευή ονομάζεται VHS movie, χρησιμο-ποιεί την κανονική κασέτα VHS και έχει βάρος μόνο 2,5 κιλά. Στην όλη εξέλιξη αυτή των φορη-τών συστημάτων βοήθησε πολύ η παράλληλη εξέλιξη της βιντεοκάμερας.

## ΒΙΝΤΕΟΚΑΜΕΡΑ: ΕΞΕΛΙΞΗ - ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΕΣ

Πως θα μπορούσε να υπάρχει τηλεοπτική εικόνα και κατ' επέκταση συσκευές εικόνας αν δεν υ-πήρχε μια συσκευή ικανή να παίξει το ρόλο του συνδετικού κρίκου μεταξύ της ζωντανής πραγ-ματικότητας και «άψυχου κόσμου» του βίντεο; Η βιντεοκάμερα διαθέτει όλα εκείνα τα χαρα-κτηριστικά που κυριαρχούν στις κινηματογραφι-κές μηχανές από την πλευρά των φακών και ένα άλλο πλήθος δυνατοτήτων όπου καθιστούν την άλλοτε δύσκολη διαδικασία της λήψης, απλή και εύκολη, χωρίς ιδιαίτερες γνώσεις. Η εξέλιξη της τεχνολογίας στο χώρο της εικόνας επηρέα-σε περισσότερο τη βιντεοκάμερα από οποιαδή-ποτε άλλη συσκευή εικόνας. Βασικός σκοπός της βιντεοκάμερας είναι να μεταφράζει το τι βλέπει ο φακός σε τηλεοπτικό σήμα, κατάλληλο για εγγραφή από ένα βίντεο ή για προβολή του από ένα μόνιτορ.

Χαρακτηριστικό της βιντεοκάμερας είναι το σύ-στημα στο οποίο κωδικοποιεί τα χρώματα, Pal ή Secam ή NTSC.

Τα μέρη μιας βιντεοκάμερας είναι: Ο φακός, ο οποίος διαθέτει αρκετές δυνατότητες σε σχέ-ση με τους φωτογραφικούς φακούς, η λυχνία λήψης, η οποία μετατρέπει το τι βλέπει ο φακός σε αντίστοιχο ηλεκτρικό σήμα, τα διάφορα κυ-κλώματα ενίσχυσης, συγχρονισμού και καθώς επίσης και το οφθαλμοσκόπιο (Viewfinder) το ο-ποίο δεν είναι τίποτε άλλο από ένα μόνιτορ απ' όπου παρακολουθούμε το τι κάνουμε στη λήψη.

Η κυριότερη μονάδα που διαθέτει η βιντεοκάμε-ρα είναι η λυχνία λήψης, η οποία τα τελευταία χρόνια έχει βελτιωθεί σημαντικά δημιουργώντας πολύ ανώτερης ποιότητας εικόνα. Από τη λυ-χνία λήψης εξαρτάται το ποσόν του φωτισμού που απαιτείται για λήψη εικόνας με σωστά χρώ-ματα. Αυτό το ποσόν του φωτισμού αναφέρεται σαν «ελάχιστος φωτισμός» και έχει σαν μονάδα μέτρησης το Lux. Το φως ενός κεριού είναι ίσο με 10,7 Lux. Τυπικές τιμές που μας δίνουν οι κα-τασκευαστές για τον ελάχιστο φωτισμό είναι 50 έως 100 Lux. Τελευταία κυκλοφόρησαν κάμε-ρες με δυνατότητα λήψης σε φωτισμό έως και 7 Lux. Το ποσόν του φωτισμού που απαιτείται εξαρτάται από τον τύπο του καθοδικού σωλήνα λήψης που χρησιμοποιεί η κάθε κάμερα. Για λυχνία τύπου vidicon ο ελάχιστος φωτισμός εί-ναι μεταξύ 80 έως 100 Lux, για λυχνία Saticon είναι από 10 έως 60 Lux, για λυχνία Newvicon από 7 έως 30 Lux. Εκτός από τις λυχνίες λήψης άρχισαν τελευταία να εμφανίζονται διατάξεις στερεάς κατάστασης με την ονομασία αισθητή-ρες εικόνας. Το κύριο πλεονέκτημα αυτών απέ-ναντι στις λυχνίες λήψης είναι ο μικρότερος όγκος τους και το ελάχιστο ρεύμα τροφοδοσίας που απαιτούν. Γεγονός αρκετά σημαντικό, αρκεί να σκεφτεί κανείς πόσο «μετρά» στα φορητά συστήματα το βάρος και η τροφοδοσία. Οι διατά-ξεις στερεάς κατάστασης είναι κατασκευής MOS (Metal - Oxide Semiconductor) ή CCD (Capacitor arrays and Charge coupled devies). Στις διατάξεις αυτές ο «ελάχιστος φωτισμός» είναι 25 έως 35 Lux.

Να σημειωθεί ότι όσο πιο λίγα Lux είναι ο «ελά-χιστος φωτισμός» της κάμερας, τόσο λιγότερο φως χρειάζεται για να αποδώσει τα χρώματα σω-στά. Σαν ιδανικές συνθήκες φωτισμού, οι κατα-σκευαστές θεωρούν αυτές με φωτισμό 900 - 1800 Lux, κάτι που συνήθως κυριαρχεί στις εξω-τερικές λήψεις.

Ένα άλλο βασικό στοιχείο που επίσης χαρακτη-ρίζει την ποιότητα της εικόνας είναι η οριζόντια ανάλυση της σε γραμμές. Η γνωστή τηλεοπτική εικόνα (Pal, Secam) αποτελείται από 625 γραμ-μές, πράγμα που σημαίνει πως και η κάμερα θα πρέπει να αναλύει την εικόνα σε 625 γραμμές. Πιο λίγες οριζόντιες γραμμές σημαίνει πιο φτω-χή εικόνα. Οι «ερασιτεχνικές» βιντεοκάμερες δυστυχώς δεν ξεπερνούν σε οριζόντια ανάλυση τις 270 γραμμές. Αν και τελευταία παρουσιάστη-καν κάμερες με ανάλυση 380 γραμμών.

Οι δυνατότητες που παρέχουν οι σημερινές βιντεοκάμερες πλησιάζουν τις επαγγελματικές λήψεις. Μια αρκετά χρήσιμη λειτουργία είναι η αυτόματη εστίαση (Auto focus), η οποία γίνεται μέσω υπερύθρων ακτίνων ή υπερήχων. Η αυτό-ματη εστίαση κάνει όλο και περισσότερο εμφά-νιση στις νέες βιντεοκάμερες. Τελικά οι κατα-σκευαστές στο χώρο της λήψης προσπαθούν να προσφέρουν πολύ μικρού όγκου και βάρους κά-μερες, με δυνατότητα λήψης σε πολύ χαμηλό φωτισμό, καθώς επίσης και δυνατότητες επαγ-γελματικού επιπέδου.

□




Τα φορητά βίντεο αποτελούν πάντα την εναλλακτική λύση σε σχέση με τα επιτραπέζια. Αρνητικό σημείο τους είναι η αρκετά υψηλή τιμή τους. Σήμερα κυκλοφορούν φορητά βίντεο με αρκετά μικρό βάρος. Αυτό της φωτογραφίας εί-ναι κατασκευασμένο από την Panasonic και έχει βάρος 2,3 κιλά.




Η Canon, γνωστή από τις φωτογραφικές μηχανές, εδώ και αρκετό καιρό έχει εισβάλλει στο χώρο του βίντεο, παρουσιάζοντας κυρίως φορητά Συστήματα λήψης. Η κάμερα της φωτογραφίας αποτελεί την τελευταία παρουσία της Canon. Πρόκειται για έγχρωμη βιντεοκάμερα με αριθμό μοντέλου VC-200. Η Canon κατασκεύασε μια αρκετά μικρή κάμερα χωρίς να περιορίσει καθόλου τις δυνατότητές της. Η VC-200 διαθέτει λυχνία λήψης σάρωσης, κατασκευής Saticon. Η οριζόντια ανάλυση της κάμερας είναι 270 γραμμές, ενώ μπορεί να πραγματοποιεί λήψεις σε φωτισμό 10 Lux.




Η ψηφιακή τηλεόραση είναι πια γεγονός, σχεδιασμένη από την ITT Γερμανίας και κατασκευασμένη από την Toshiba προσφέρει αρκετές και πρωτόγνωρες δυνατότητες. Όπως αυτή της φωτογραφίας, όπου η μια εικόνα βρίσκεται μέσα στην άλλη. Έτσι μπορούμε να βλέπουμε για παράδειγμα την ΕΡΤ 1 και συγχρόνως να παρακολουθούμε το τι γίνεται και στην ΕΡΤ 2. Το μοντέλο αυτό της Toshiba είναι το CZ-2094.

## Η ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΟΥ ΗΧΟΥ ΣΤΟ ΒΙΝΤΕΟ

Ο τρόπος εγγραφής του ήχου στο βίντεο έχει αλλάξει ριζικά τη μέχρι τώρα χρήση του. Έτσι ένα βίντεο που άλλοτε περιοριζόταν μόνο στην αναπαραγωγή μιας ταινίας, τώρα μπορεί να χρησιμοποιηθεί και σαν ένα πανάκριβο κασετόφωνο. Στα κλασικά βίντεο ο τρόπος εγγραφής του ήχου στην ταινία γίνεται όπως στα κασετόφωνα, χωρίς καμιά διαφορά. Από όλο το εύρος της ταινίας του βίντεο που είναι 12,7 χιλιοστά, για τον ήχο χρησιμοποιείται μόνο ένα χιλιοστό. Η κακή ποιότητα του ήχου στα κλασικά βίντεο οφείλεται στο ότι η ταινία στα βίντεο αυτά κινείται με μικρότερη συχνότητα απ' ότι στα κασετόφωνα. Σ' αυτή την περίπτωση ο ήχος έχει απόκριση συχνότητας από 100 έως 8000 Hz και λόγο σήματος προς θόρυβο 40 dB. Με την εξέλιξη της τεχνολογίας όμως, παρουσιάστηκαν νέοι τύποι ταινιών και κεφαλών, πολύ καλύτερης απόδοσης, φτάνοντας έτσι τον ήχο σε απόκριση 80 έως 12.000 Hz και λόγο σήματος προς θόρυβο 43 dB. Παρ' όλα αυτά ο ήχος στα βίντεο παρέμεινε πολύ μακριά από την πραγματικότητα. Αργότερα παρουσιάστηκαν βίντεο με στερεοφωνική δυνατότητα και χρήση συστημάτων μείωσης του θορύβου (Dolby). Έως ότου εμφανίστηκε το Hi-Fi στο βίντεο, δίνοντάς του τη δυνατότητα να χρησιμοποιεί τον ήχο καλύτερα και από την εικόνα, για το οποίο ήταν προορισμένο. Στα βίντεο αυτά ο ήχος υπερκάλυψε το τεράστιο κενό μεταξύ της ηχητικής πραγματικότητας και του φτωχού ήχου που έχουν τα κλασικά βίντεο.

Τώρα πια η θέση των βίντεο αυτών δεν είναι κάτω από την τηλεόραση, αλλά δίπλα στο στερεοφωνικό συγκρότημα, προσφέροντας ποιότητα ήχου που ξεπερνά ακόμη και αυτήν του πικάπ, όπως: απόκριση συχνότητας το έως 20.000 Hz και λόγο σήματος προς θόρυβο 80 dB.

Οι τεχνικές που έκαναν δυνατή την πραγματοποίηση του βίντεο Hi-Fi είναι δύο: η τοποθέτηση των ακίνητων κεφαλών του ήχου επάνω στον περιστρεφόμενο κύλινδρο και η διαμόρφωση FM. Ακόμη η εγγραφή του ήχου στην ταινία δεν γίνεται με τον παραδοσιακό τρόπο, όπως στα κασετόφωνα, αλλά όπως γίνεται με το σήμα της εικόνας, εκμεταλλευόμενοι έτσι όλο το εύρος της ταινίας (12,7 mm). Από τη στιγμή αυτή όλα τα βίντεο Hi-Fi διαθέτουν ρυθμιστικά και δυνατότητες, ώστε να μπορεί κανείς τα χρησιμοποιήσει σαν απλά κασετόφωνα. Έφθασε πια η εποχή που η εικόνα και ο ήχος αποτελούν ένα κοινό σύνολο. Οι κατασκευαστές βλέποντας ότι τα δύο αυτά δεν ξεχωρίζουν αποφάσισαν να προσφέρουν στην αγορά κοινές συσκευές ήχου και εικόνας. Όπως ενισχυτές video/audio, τηλεοράσεις Hi-Fi, ηχεία για βίντεο κ.ά. Ίσως το μέλλον να ανήκει πιο πολύ στον ήχο και στην εικόνα παρά σε οτιδήποτε άλλο.




Ίσως να πρόκειται για το μικρότερο σύστημα λήψης στον κόσμο. Αυτό βασίζεται στο νέο σύστημα 8 mm και στη νέα τεχνολογία αισθητήρων εικόνας CCD η οποία έχει αναπτυχθεί από τη Sony. Η Sony με αυτές τις παρουσιάσεις στο σύστημα 8 mm προσπαθεί να αντιπαραθέσει ανταγωνιστή στα άλλα υπάρχοντα συστήματα μια και τα Betamovie άρχισε να πέφτει στην αγορά.

## ΝΕΕΣ ΟΘΟΝΕΣ

Η οθόνη αποτελεί το κύριο μέσο μετατροπής των ηλεκτρικών σημάτων σε φως και χρώμα, κατάλληλο να το αντιληφθούν τα μάτια μας. Από τότε που πρωτοπαρουσιάστηκαν οι οθόνες καθοδικού σωλήνα μόνο τα τελευταία χρόνια κατόρθωσαν να βελτιωθούν κάπως. Τα τελευταία χρόνια επίσης έφθασε η αρχή του τέλους για αυτού του είδους τις οθόνες με τη χρήση της στερεάς κατάστασης (solid state). Το μέλλον αναμένεται εντυπωσιακό σε αυτόν τον τομέα της ηλεκτρονικής, όπου ένα τεράστιο επιστημονικό δυναμικό καθημερινά προσπαθεί να προσφέρει οθόνες ικανές για τις μελλοντικές ανάγκες.

■ **Επίπεδη οθόνη:** Σαν ιδέα παρουσιάστηκε από τη στιγμή που έγινε ενοχλητικός ο όγκος της κλασικής τηλεόρασης. Πολλές προσπάθειες έχουν γίνει κατά καιρούς για την πραγματοποίηση μιας επίπεδης οθόνης. Η Matsushita πρόσφατα παρουσίασε μια τέτοιου είδους τηλεόραση η οποία έχει διαγώνιο δέκα ίντσες και πάχος μόλις 100 χιλιοστά.

Η οθόνη αυτή της Matsushita αποτελείται από 3.000 στοιχεία, τα οποία είναι διατεταγμένα σε μορφή πίνακα ανά 200 οριζόντιες ράβδους και 15 κατακόρυφες. Κάθε τέτοιο στοιχείο όταν ενεργοποιηθεί από μια δέσμη ηλεκτρονίων φωσφορίζει, δίνοντας ανάλογα ποσά φωτεινότητας και χρώματος τα οποία είναι ελεγχόμενα από ένα μικροεπεξεργαστή. Η Matsushita ελπίζει και πιστεύει ότι με αυτή τη νέα μορφή τηλεόρασης που ανέπτυξε, θα μπορέσει να προσφέρει κάθε είδους εικόνες, κινούμενες ή μη. Ακόμη η νέα αυτή T.V. θα είναι κατάλληλη για το νέο αμερικάνικο τηλεοπτικό σύστημα high definition T.V. (το οποίο εγγυάται καλύτερης ποιότητας εικόνα από τα ήδη υπάρχοντα συστήματα Pal, Secam, NTSC).

■ **Οθόνη υγρών κρυστάλλων:** Μια νέα έγχρωμη οθόνη με διαγώνια δύο ιντσών, κατασκευασμένη εξ ολοκλήρου από υγρούς κρυστάλλους, χρησιμοποιείται από τις εταιρίες Epson, Sony και Panasonic για τις νέες τηλεοράσεις τσέπης που άρχισαν σιγά-σιγά να κυκλοφορούν. Σημαντικό της πλεονέκτημα είναι η μικρή κατανάλωση ισχύος, που προσφέρει. Η οθόνη αυτή χρησιμοποιεί το φως που υπάρχει γύρω της, για να σχηματίσει τις διάφορες εικόνες. Παρόμοια οθόνη έχουν παρουσιάσει η Seiko και η Casio, για TV τσέπης.

■ **Indextron από τη Sony:** Χρησιμοποιώντας έναν αντί τρεις καθοδικούς σωλήνες η Sony στη νέα της οθόνη Indextron κατόρθωσε να περιορίσει κατά πολύ τον όγκο της, κρατώντας όμως την ποιότητα της εικόνας σε υψηλά επίπεδα. Για να αποδοθούν τα διάφορα χρώματα, ο σωλήνας διαθέτει ειδική επίστρωση από φωσφορίζον υλικό διατεταγμένο σε λεπτές ραβδώσεις. Αν το υλικό αυτό ενεργοποιηθεί από μια δέσμη ηλεκτρονίων εκπέμπει φως με το ανάλογο χρώμα. Ίσως να έφτασε πια το τέλος της κλασικής οθόνης.

■ **Jumbotron:** Εκτός από τις «μινιατούρες» οθόνες που άρχισαν σιγά - σιγά όλο και περισσότερο να εμφανίζονται οι κατασκευαστές έστρεψαν την προσοχή τους και σε μεγαλύτερα συστήματα, όπως η Jumbotron. Πρόκειται για μια γιγαντιαία οθόνη, διαστάσεων 24,5×45,7 διαγωνίου 2.000 ιντσών. Κατασκευασμένη από τη Sony έχει την δυνατότητα να φαίνεται από μήκος 50 μέτρα έως μισό μίλι. Αποτελείται από 150.000 στοιχειώδεις κυψέλες οι οποίες εκπέμπουν τα διάφορα χρώματα. Τα πάντα που συμβαίνουν στην οθόνη ελέγχονται από υπολογιστή. Ίσως αύριο να τη δούμε σε στάδια ή σε κινηματογραφικές αίθουσες.

■ **Επίπεδες οθόνες με σωλήνα:** Μια άλλη μέθοδος κατασκευής επίπεδης οθόνης εκτός από τη χρήση της στερεάς κατάστασης ήταν η καθοδική λυχνία. Πράγματι πρώτη η Sinclair, γνωστή από τους υπολογιστές, κατασκεύασε επίπεδη οθόνη καθοδικού σωλήνα, σε επιμήκες σχήμα, κατορθώνοντας να κάμψει τη δέσμη ηλεκτρονίων. Παρόμοια οθόνη παρουσίασε και η Sony με τη συσκευή Watchman. Αυτές οι προσπάθειες έγιναν για την επίτευξη μικρής οθόνης, ώστε να γίνει δυνατή η τοποθέτησή της σε μικρές τηλεοράσεις τσέπης.

## ΟΙ ΕΛΛΗΝΕΣ ΚΑΙ ΤΟ ΒΙΝΤΕΟ

Πριν από ελάχιστα χρόνια λίγες προνομιούχες οικογένειες διέθεταν το πανάκριβο αυτό μηχάνημα. Σήμερα το βίντεο αγοράζεται από άτομα κάθε εισοδηματικής τάξης με την ίδια ευκολία που θα μπορούσαν να αγοράσουν μια έγχρωμη τηλεόραση.

Έτσι μπορούν οι περισσότεροι να αποκτήσουν το «μαζικό» αυτό μηχάνημα. Υπολογίζεται ότι αυτή τη στιγμή υπάρχουν σε ελληνικά σπίτια 300.000 τέτοιες συσκευές και ότι κάπου μισό εκατομμύριο «βιντεοθεατές» στήνονται κάθε βράδυ απέναντι από την TV για να παρακολουθήσουν ακόμα και τελευταίες επιτυχίες της 7ης τέχνης. Η τιμή των βίντεο αρχίζει σήμερα από 120.000 δρχ. και μπορεί να φθάσει στις 290.000 δρχ., ενώ τα φορητά συστήματα φθάνουν μέχρι 400.000 δρχ.

Ένα τεράστιο επιτελείο δουλεύει πίσω από το βίντεο, αντιπροσωπεύοντας τις μεγαλύτερες εταιρίες παραγωγής βιντεοταινιών, για να μπορεί να προσφέρει συνεχώς καινούριους τίτλους έργων. Υπολογίζεται ότι αυτήν τη στιγμή υπάρχουν στη χώρα μας πάνω από είκοσι τέτοιες εταιρίες παραγωγής και διανομής ταινιών. Μια έτοιμη κασέτα στοιχίζει από 5000 - 8000 δρχ. ανάλογα με το θέμα και τη διάρκειά της. Οι εταιρίες παραγωγής και υποτιτλισμού, προσφέρουν συνολικά πάνω από εκατό κασέτες το μήνα, κάθε είδους ταινίας. Λόγω της υψηλής τιμής της έτοιμης βιντεοκασέτας και του ότι λογικά δεν μπορεί κανείς να δει περισσότερες από δυο-τρεις φορές το ίδιο έργο, οδήγησε στη δημιουργία λεσχών οι οποίες έχουν τη δυνατότητα να προμηθεύουν τα μέλη τους με οποιαδήποτε κασέτα. Αυτές οι λέσχες, γνωστές σαν βίντεο-κλαμπ, άρχισαν σιγά-σιγά να πληθαίνουν και έχουν φθάσει στο σημείο σήμερα οι πινακίδες τους να φιγουράρουν δίπλα σε αυτές των σούπερ μάρκετ ή φαστ φουντ με την ίδια συχνότητα που συναντάμε τις τελευταίες. Μια βιντεοκασέτα από το βίντεο κλαμπ νοικιάζεται σχετικά φτηνά 150-200 δρχ. τη φορά. Έτσι ο μέσος οικογενειάρχης αντί να πάει κινηματογράφο πληρώνοντας εισιτήριο 170 δρχ. για τον καθένα, κάθεται σπίτι του και απολαμβάνει όλες τις επιτυχίες της έβδομης τέχνης. Φθάσαμε έτσι λοιπόν στην εποχή που ένα στα δύο ελληνικά σπίτια να έχει τη δική του έγχρωμη τηλεόραση και σε λίγο και βίντεο.

Η χρήση όμως του βίντεο δεν περιορίζεται στα να βλέπει κανείς έτοιμες ταινίες από τα βίντεο-κλαμπ. Μπορούμε να γράφουμε όποτε θέλουμε οποιαδήποτε εκπομπή από τις ΕΡΤ, ώστε αργότερα με την άνεσή μας να τη δούμε. Το βίντεο όμως έχει επεκταθεί και σε άλλους τομείς πέρα από την οικιακή διασκέδαση. Μπορεί άνετα να μεταμορφωθεί σε έναν εκπαιδευτή ξένων γλωσσών, μουσικής, αθλητισμού, τεχνολογίας κ.α. Ακόμη μπορεί να λειτουργήσει και σαν μέσο ενημέρωσης, έξω από τα κυκλώματα των ΕΡΤ. Υπάρχουν ορισμένες εταιρίες που προσφέρουν τα τελευταία νέα σε βιντεοκασέτα, επίσης και αρκετά περιοδικά στο εξωτερικό κυκλοφορούν το περιεχόμενο τους σε κασέτες. Ακόμη κυκλοφορούν αρκετές κασέτες με μεθόδους αδυνατίσματος, γυμναστικής κ.α., όπου μας προτείνουν ορισμένες ασκήσεις. Τέλος πολλές ξένες και ελληνικές μουσικές επιτυχίες κυκλοφορούν σε βίντεο κασέτες. Εκτός από αυτά το βίντεο μπορεί να αποτελέσει και χόμπι χάρη στην δυνατότητα που παρέχουν τα φορητά συστήματα για να δημιουργήσει κανείς τις δικές του παραγωγές. Έτσι μπορεί να γίνει παραγωγός, σκηνοθέτης και γιατί όχι πρωταγωνιστής της δικής του ταινίας.

Σε λίγο το βίντεο θα έχει τη δυνατότητα να μας προσφέρει ένα πλήθος από άλλες υπηρεσίες αποτελώντας το κέντρο πληροφόρησης μέσα στο σπίτι, σε συνδυασμό με την T.V. και τον ηλεκτρονικό υπολογιστή.

# βηματιζοντας στο χαος

Η ΕΞΟΔΟΣ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΟΥ ΣΤΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ ΔΗΜΙΟΥΡΓΗΣΕ ΠΟΛΛΟΥΣ ΝΕΟΥΣ ΚΛΑΔΟΥΣ ΜΕΛΕΤΩΝ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ ΣΤΗΝ ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΚΑΙ ΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ. ΕΝΑΣ ΑΠ' ΑΥΤΟΥΣ ΑΣΧΟΛΕΙΤΑΙ ΜΕ ΤΗ ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΩΝ ΕΡΓΑΛΕΙΩΝ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΕΥΟΥΝ ΑΜΕΣΑ ΣΤΟΝ ΑΝΘΡΩΠΟ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΜΕΣΗ ΕΞΟΔΟ ΤΟΥ ΣΤΟ ΔΙΑΣΤΗΜΙΚΟ ΧΩΡΟ, ΕΙΤΕ ΑΥΤΟΣ ΕΙΝΑΙ ΤΟ ΚΕΝΟ, ΕΙΤΕ Η ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΚΑΠΟΙΟΥ ΠΛΑΝΗΤΗ.

Του [illegible] Βέμπου



Δύο Αμερικάνοι αστροναύτες αιωρούνται πάνω από το ανοιχτό αμπάρι του διαστημικού λεωφορείου, μέσα στο οποίο διακρίνεται ο δορυφόρος που μόλις περισυνέλεξαν για να τον επιδιορθώσουν. Οι νέες διαστημικές στολές μοιάζουν εξωτερικά με αυτές που χρησιμοποιούσαν οι αστροναύτες που περπάτησαν στη Σελήνη, με τη διαφορά ότι οι τελευταίες ήταν πολύ πιο βαριές και δύσχρηστες.



Οι συσκευες κι ο εξοπλισμός που χρησιμευουν για την έξοδο του ανθρώπου στο Διαστημα, ή καλυτερα τη λεγομενη εξω-οχηματική δραστηριότητα (Extra Vehicular Activity ή για συντομια EVA), ποικίλλουν αναλογα με το ειδος της αποστολής. Φυσικά υπάρχει μεγαλη σχεση μεταξύ του εξοπλισμού της EVA και του ίδιου του διαστημικού σκάφους, των συστηματων επικοινωνίας και των συστημάτων διατηρησης της ζωής. Σ' αυτό το άρθρο θα μας απασχολήσει αποκλειστικά ο «αυθεντικός» εξοπλισμος της EVA και κυριως οι διαστημικες στολες.

Όπως ειναι γνωστό, οι επανδρωμένες πτήσεις αρχισαν γυρω στα 1961. Ο Γιούρι Γκαγκάριν και άλλοι κοσμοναυτες μεταξύ των οποιων και μια γυναίκα ταξίδεψαν γύρω από τη Γη με διαστημοπλοια τυπου Βοστόκ (Ανατολή). Ο πολυς κόσμος πιστευε πως ο καθε κοσμοναυτης προσγειωνόταν μαζί με το σκαφος του κατά την επανοδο στη Γη. Αυτό όμως δεν αληθευε. Ο Γκαγκάριν ήταν ο μοναδικός κοσμοναυτης του προγράμματος Βοστόκ που έμεινε μεσα στην καψουλα κατά την προσγειωση, χωρίς να κάνει χρηση του εκτοξευόμενου καθισματος. Αποδείχτηκε πως η προσκρουση με το έδαφος ηταν αρκετα ισχυρή. Έτσι στις υπόλοιπες αποστολές, και σε ένα υψόμετρο 7000 μέτρων, η καταπακτή αποχωριζόταν και το καθισμα εκτοξευοταν. Ένα αλεξίπτωτο άνοιγε κι ο κοσμοναυτης προσεδαφιζόταν ομαλά, ενώ ο θαλαμισκος προσγειωνόταν με το δικό του αλεξίπτωτο.

Το Βοστοκ ειχε δοκιμαστει ηδη πεντε φορές στο διαστημα προτου αποδειχθει σχετικα ασφαλές για τον άνθρωπο. Μεταξυ της 15ης Μαιου 1960 και της 25ης Μαρτιου 1961, διαστημόπλοια Βοστοκ δοκιμαστηκαν με την κωδικη ονομασια «Κοράμπλ σπουτνικ». Μετεφεραν σκύλους και άλλα βιολογικά δειγματα. Το προβλημα της επανόδου υπηρχε και στα αμερικανικά προγραμματα. Γι' αυτό κι η NASA επελεξε σαν σημειο προσγειωσης της θαλασσας. Παρ' όλα αυτα ο αστροναυτης Βιρτζίλ Γκρισσομ κινδυνεψε να πνιγεί, στα 1961 όταν ο θαλαμισκος του βυθιστηκε αφού η καταπακτή εισόδου - εξόδου εκτινάχτηκε μόνη της, και χωρίς κάποιο φανερό λόγο, λίγο μετά την προσθαλάσσωση. Το διαστημόπλοιο «Ερμής» γέμισε νερό και χάθηκε για πάντα στον ωκεανό, μαζί με τις πληροφορίες και τα στοιχεία που μετέφερε.

Αυτό όμως που έγινε σύντομα αντιληπτό, ήταν το γεγονός ότι οι αστροναύτες έπρεπε να φέρουν οπωσδηποτε κάποιο είδος προστατευτικής στολής κατα τη διάρκεια του διαστημικού ταξιδιού, και φυσικα σε μια ενδεχόμενη έξοδο στο διάστημα (EVA). Οι αστροναύτες των «Ερμής», «Τζέμινι» και οι κοσμοναυτες των «Βοστόκ» φορούσαν τις διαστημικες τους στολές σ' όλη τη διάρκεια της πτήσης για να αποφύγουν το ενδεχόμενο ατυχήματος. Οι κοσμοναυτες όμως του «Βοσκχόντ-1» (ενός απ' τα δύο σκαφη που υπήρξαν οι βραχύβιοι διάδοχοι των «Βοστόκ») δεν φορούσαν στολες. Ο φυσικός Κονσταντιν Φεοκτιστωφ, ο γιατρός Μπόρις Γιεγκόροφ, κι ο πιλότος Βλαντιμιρ Κομάροφ, βρίσκονταν στριμωγμένοι σ' ένα στενό θαλαμισκο, προκειμένου η Σοβιετική Ένωση να επιχειρησει με επιτυχια την πρώτη τριμελή διαστημική αποστολή. Η αποστολή πετυχε, αλλά οι Σοβιετικοί δεν ήταν τόσο τυχεροί. Στο επόμενο διαστημικο πρόγραμμα (Σογιούζ) οι κοσμοναυτες δεν φορούσαν στολές εξαιτίας της στενότητας του χώρου, κι εξαιτίας της αναγκης να διεξάγονται τριμελείς αποστολές για να μπορέσουν οι Σοβιετικοί να συναγωνιστούν το πρόγραμμα «Απόλλων». Αυτή όμως η απερισκεψία στοίχισε τη ζωή τριων ανθρώπων όταν στα 1971 οι Ντομπροβόλσκι, Βολκοφ και Πατσάγιεφ πέθαναν από την απότομη αποσυμπιεση που προκάλεσε το ελαττωματικό κλείσιμο της καταπακτής κατά την επιστροφή τους στη Γη από το διαστημικό σταθμο Σαλιούτ-1. Από τότε τα Σογιούζ ταξίδευαν παντα με διμελη πληρώματα που φορούσαν διαστημικες στολές και μονάχα τα τελευταία χρόνια τα βελτιωμένα Σογιούζ-Τ εκτελούν πτήσεις με τριμελή πληρώματα.



Στην αντανάκλαση του κράνους του Έντουιν Όλντριν εικονίζεται αυτό που βλέπει τη στιγμή που τον φωτογράφισε ο Νιλ Άρμστρονγκ. Η ογκώδης στολή προστατευε τους αστροναυτες από εξαιρετικά υψηλές και χαμηλές θερμοκρασίες, ενω διεθετε και ειδικό κάλυμμα για προετοιμασία από πτωση μικρομετεωριτων.

Η πρώτη EVA στο διαστημικό κενό, επιχειρήθηκε με επιτυχια απ' τον κοσμοναυτη Αλεξέι Λεόνωφ του Βοσκχόντ-2, το Μαρτιο του 1965. Αν και το ευρυ κοινό ενθουσιαστηκε με το θεαματικό όσο και συναρπαστικό στοιχεία του κατορθώματος της πρωτης EVA, οι ειδικοί αντιλήφθηκαν το επιστημονικό ενδιαφερον που παρουσιαζε το πειραμα και διε- ▶



βλεψαν τις νέες δυνατότητες που έδινε στην αστροναυτική. Πολλά όμως έπρεπε προηγουμένως να γίνουν γιατί πολλά αγνωστα υπήρχαν ακόμα. Τι συμβαίνει στον άνθρωπο που κινείται ελεύθερα στο διάστημα έχοντας σαν μόνα σημεία αναφοράς το διαστημόπλοιό του που παρακολουθεί στην ιλιγγιώδη πορεία του, και πολύ πιο μακριά την ίδια τη Γη, την περιφορά της οποίας κάνει μέσα σε ενενήντα λεπτά. Ποιό είναι το «πάνω» και ποιό το «κάτω» γι' αυτόν τον άνθρωπο;

Πως θα υπολογίσει τις αποστάσεις; Πως θα χειριστεί τα διάφορα αντικείμενα που πλέουν όπως κι αυτός στο κενό; Και τα οποία θα αντιδράσουν με μεγαλη ευαισθησία στην παραμικρότερη επαφή; Θα είναι σε θέση να εκτελέσει κάποια ωφέλιμη και αποτελεσματική εργασία, πλέοντας στο διάστημα;

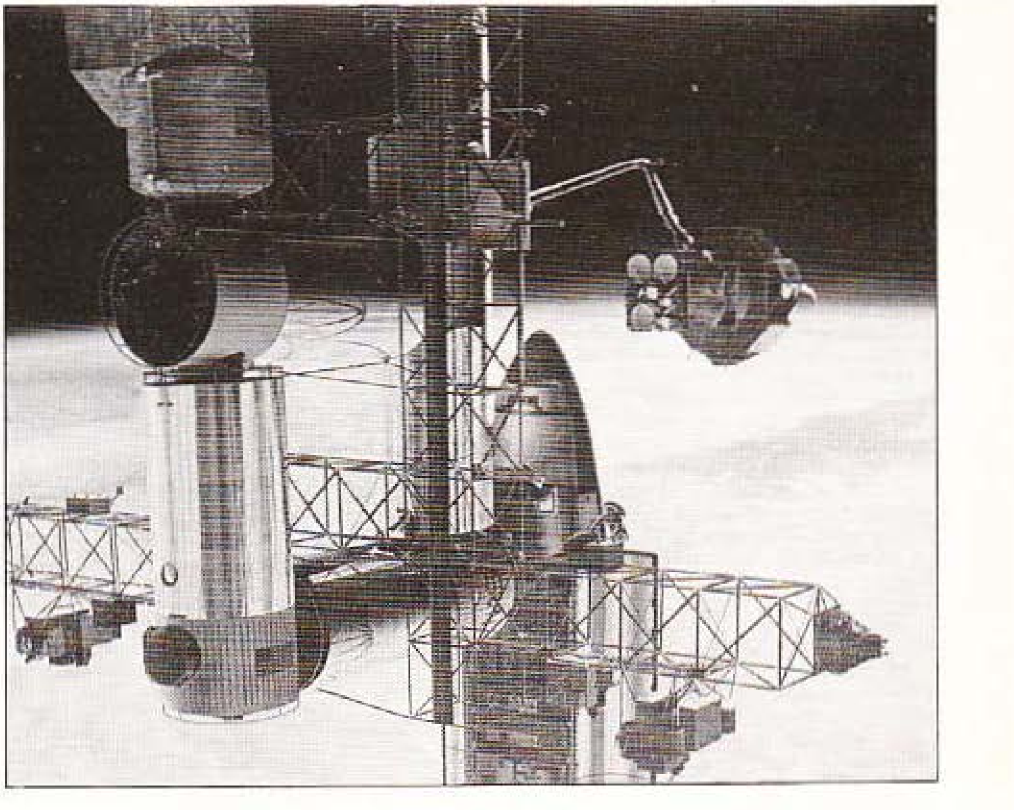
Σ' όλα αυτά τα ερωτήματα το πείραμα της πρώτης EVA έφερε καθησυχαστικές διαβεβαιώσεις. Από τότε εκατοντάδες ώρες ανθρώπινης δραστηριότητας στο διάστημα έχουν επιχειρηθεί, με τη μεγαλύτερη επιτυχία. Ας δούμε όμως και τι είπε ο Λεόνωφ μετά την πρωτη EVA:

«Από την εμπειρία αυτή θα ήθελα να αντλήσω τα συμπεράσματα που επιβάλλονται. Η έξοδος στο κενό είναι απόλυτα δυνατή και δεν έχει πλέον τίποτα το μυστηριώδες. Ντυμένος με ένα ειδικό σκάφανδρο, ο άνθρωπος όχι μόνο μπορεί να επιβιώσει αλλά και να εκτελέσει κινήσεις συντονισμένες και να πραγματοποιήσει συγκεκριμένες ενέργειες. Είναι δυνατό να κάνει στο διάστημα εξίσου καλά χειρωνακτική εργασία και επιστημονικές παρατηρήσεις».

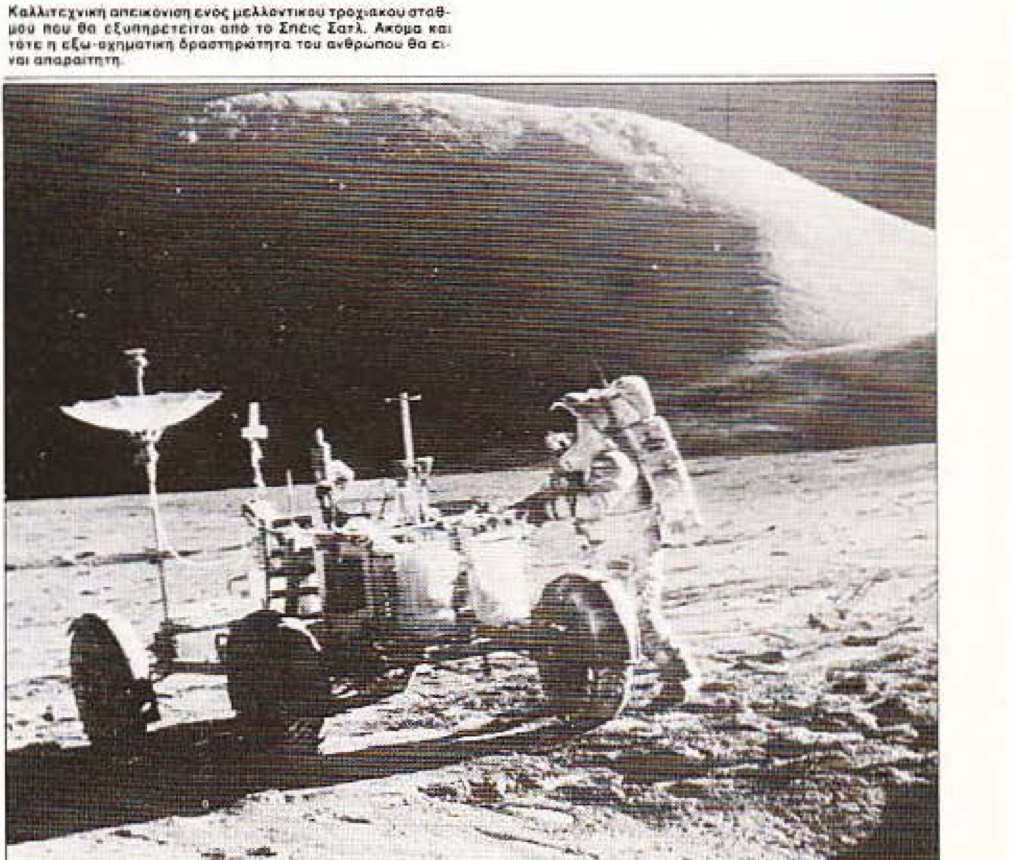
Η προετοιμασία για την πτήση του «Βοσκχόντ» είχε αρχίσει πολύ πριν την αποφασιστική μέρα του 1965. Να τι λέει σχετικά ο Λεόνωφ: «Χρειάστηκαν πολλές προσπάθειες, φαντασία και επιμονή για να δημιουργήσουμε στο έδαφος εγκαταστάσεις που να αναπαριστούν όσο το δυνατόν περισσότερο τις πραγματικές συνθήκες μιας τροχιακής πτήσης. Ένα ομοίωμα διαστημοπλοίου με την καταπακτή του (έξοδος στο κενό) τοποθετήθηκε αρχικά μέσα σε ένα ευρύχωρο θάλαμο, μέσα στον οποίο δημιουργείτο υψηλό κενό. Ντυμένοι με τα σκάφανδρά μας, επαναλαμβάναμε κίνηση προς κίνηση όλες τις ενέργειες για το άνοιγμα και κλείσιμο της καταπακτής της εξόδου. Αφού κάτω απ' αυτές τις συνθήκες αποκτήσαμε ένα είδος αυτοματισμού, αρχίσαμε να εξασκούμαστε μέσα σ' ένα αεροσκάφος εργαστήριο, ειδικά διευθετημένο ώστε να μπορούμε να επαναλάβουμε όλη την εργασία μας σε κατάσταση έλλειψης βαρύτητας. Ήταν μια καινούρια σειρά λεπτών ασκήσεων. Δεκάδες φορές πετάξαμε και κατά τη διάρκεια σύντομων χρονικών διαστημάτων έλλειψης βαρύτητας που δημιουργείτο με ειδικές συνθήκες πτήσης, έπρεπε να επαναλάβουμε απ' την αρχή όλες τις λεπτομέρειες...»

Όσον αφορά τη σωματική προετοιμασία των αστροναυτών, βρίσκουμε στο ημερολόγιο του Λεόνωφ καταχωρημένους τους εξής αριθμούς: κατά τη χρονιά που προηγήθηκε του ταξιδιού του, διάνυσε 1000 χλμ. με το ποδήλατο, 300 χλμ. με σκι και πάνω από 300 χλμ. πεζοπορίας. Ακόμα χρειάστηκαν πάνω από 150 ειδικές ασκήσεις για να σκληραγωγηθεί το εσωτερικό αυτί του κοσμοναύτη.

Σ' όλη τη διάρκεια της EVA του Λεόνωφ, ο κυβερνήτης του «Βοσκχόντ-2» Πάβελ Μπελγιάεφ, προσανατόλιζε το σκάφος και κατηύθυνε την όλη επιχείρηση. Βέβαια ένας μηχανισμός τοποθετημένος μέσα στην καταπακτή θα επέτρεπε ενδεχομένως στο Λεόνωφ να ενεργήσει αυτόνομα. Κατά τη διάρκεια της EVA στο Μπελγιάεφ είχε ανατεθεί η



Καλλιτεχνική απεικόνιση ενός μελλοντικού τροχιακού σταθμού που θα εξυπηρετείται από το Σπέις Σατλ. Ακόμα και τότε η εξω-οχηματική δραστηριότητα του ανθρώπου θα είναι απαραίτητη.



Ο Τζιμ Ιρβιν ετοιμάζει το Λούναρ Ρόβερ για μια βόλτα στο σεληνιακό έδαφος, τον Αύγουστο του 1971, στη διάρκεια της αποστολής Απόλλων 15.



ραδιοεπαφή με τον Λεόνωφ, ο έλεγχος των κυριότερων φυσιολογικών του πράξεων κι ο ρόλος της επέμβασης σε περίπτωση κινδύνου.

Λίγους μήνες αργότερα, οι Αμερικάνοι επιχείρησαν κι αυτοί EVA. Οι αστροναύτες Τζέημς Μακντίβιτ και Εντ Χουάιτ ξεκινούν στις 3 Ιουνίου για μια τετραήμερη πτήση με το διαστημόπλοιο «Τζέμινι-4». Τέσσερις ώρες και 24 λεπτά μετά από την εκτόξευση ο Μακντίβιτ αναγγέλλει στο σταθμό ελέγχου της Χαβάης ότι μόλις είχε ολοκληρώσει την «αποσυμπίεση του θαλαμίσκου». Ο σταθμός ελέγχου έδωσε την άδεια στον Χουάιτ να ανοίξει την πόρτα του διαστημοπλοίου. Το Τζέμινι δεν είχε όπως το Βοσχόντ ένα ειδικό θαλαμίσκο αποσυμπίεσης (AIRLOCK), κι έτσι οι δύο αστροναύτες θα βρίσκονταν εκτεθειμένοι άμεσα στις συνθήκες του διαστημικού κενού. Όλα όμως εξελίχθηκαν καλά και για ένα διάστημα είκοσι ενός λεπτών, ο Χουάιτ ελισσόταν γύρω απ' το διαστημόπλοιο προωθούμενος σαν ένας αυτόνομος μικροσκοπικός δορυφόρος με τη βοήθεια ενός πιστολιού αερίων. Με ταχύτητα 28.000 χιλιομέτρων την ώρα και για 10.000 χιλιόμετρα, ο Χουάιτ και το «Τζέμινι-4» συνδεδεμένοι με ένα λεπτό καλώδιο που εφοδίαζε τον αστροναύτη με οξυγόνο και ηλεκτρισμό, φωτογραφίζονται επανειλημμένα. Όταν ο Μακντίβιτ έδωσε σήμα στον Χουάιτ να επανέλθει στο σκάφος, ο δεύτερος είπε χαρακτηριστικά «Αυτή είναι η πιο δυσάρεστη στιγμή της ζωής μου!».

Η βασική λειτουργία των διαστημικών στολών, είναι να κρατούν σταθερή μια ορισμένη ατμοσφαιρική πίεση, και ταυτόχρονα να παρέχουν όσο γίνεται μεγαλύτερη ελευθερία κινήσεων. Ο συνδυασμός αυτός ήταν και το θεμελιώδες πρόβλημα για τους σχεδιαστές, καθώς ένα ευλύγιστο υλικό τείνει να μετατραπεί σε ένα είδος «μπαλονιού» απ' την εσωτερική πίεση, ενώ μια στολή από σκληρό υλικό χρειάζεται συνδέσμους από εύκαμπτο και συνεπώς εύαλωτο υλικό. Ικανοποιητικές λύσεις σ' αυτά τα προβλήματα δόθηκαν την εποχή περίπου του προγράμματος Απόλλων, όταν η κατάκτηση της Σελήνης προϋπέθετε έναν εξοπλισμό πολύ πιο περίπλοκο απ' αυτόν των διαστημοπλοίων «Ερμής» και «Τζέμινι».

Ειδικότερα μια διαστημική στολή πρέπει να:

α) Διατηρεί μια σταθερή ατμοσφαιρική πίεση.

β) Προμηθεύει οξυγόνο.

γ) Διατηρεί τη θερμοκρασία στα ανεκτά πλαίσια.

δ) Διατηρεί την υγρασία σε επίπεδα που να εξασφαλίζουν άνεση αλλά και αρκετά χαμηλά ώστε να εμποδιστεί η συμπύκνωση των υδρατμών.

ε) Προστατεύει τον αστροναύτη από την υπεριώδη ακτινοβολία, τις άλλες σκληρές ακτινοβολίες και το συνεχή βομβαρδισμό από τους μικρομετεωρίτες.

Η ανάπτυξη ειδικών στρωμάτων από τεφλόν έλυσε το πρόβλημα της διατήρησης της ατμοσφαιρικής πίεσης. Οξυγόνο με σταθερή περιεκτικότητα υδρατμών παρέχεται είτε από κάποιο φορητό σύστημα είτε από εγκαταστάσεις στο ίδιο το διαστημόπλοιο. Η θερμοκρασία του σώματος ρυθμίζεται ανάλογα, με τη βοήθεια ειδικών ρούχων, που αποτελούνται από πολλά στρώματα λεπτότατων σωληνώσεων. Μια στολή του προγράμματος Τζέμινι, με μεγαλύτερη ευκαμψία στις αρθρώσεις απ' την επικαλυμμένη με αλουμίνιο στολή του προγράμματος «Ερμής», στοίχιζε 80.000 δολάρια. Αυτή που αναπτύχθηκε για τους αστροναύτες που πάτησαν τη Σελήνη, 400.000 δολάρια. Αυτή ειδικά η στολή είχε 21 διαφορετικά στρώματα διαφόρων υλικών για να εξασφαλίζει την επιβίωση στις απάνθρωπες συνθήκες της επιφάνειας της Σελήνης. Τα σημαντικότερα απ' αυτά ήταν:

**1.** Διπλό κάλυμμα από ίνες γυαλιού για αντιθερμική προστασία με αντοχή στους 800°C.

**2.** Στρώμα από υψηλής αντοχής στη θερμότητα νάιλον.

**3.** Στρώμα από ανθεκτικό νάιλον που αποτρέπει την «μπαλονοποίηση» της στολής εξαιτίας της εσωτερικής πίεσης.

**4.** Στρώμα από νεοπρένιο-καουτσούκ και νάιλον.

**5.** Στρώμα από πλαστικό με μεγάλη αντοχή στη θερμότητα.

Το όλο σύστημα που αναπτύχθηκε για την EVA στην επιφάνεια της Σελήνης είναι γνωστό σαν EMU (Extra Vehicular Mobility Unit - Κινητή μονάδα εξωοχηματικής δραστηριότητας) και βέβαια απέχει πολύ από τις αντίστοιχες στολές των αστροναυτών που επάνδρωναν τα σκάφη «Ερμής» και «Τζέμινι». Το σύστημα ψύξης (LCG - Liquid Cooling Garment) συμπεριλάμβανε και ένα ειδικό συγκρότημα συλλογής ούρων, απαραίτητο για τους πολύωρους σεληνιακούς περιπάτους. Το όλο σκάφανδρο διέθετε ακόμα ειδικές βαλβίδες για προσαρμογή σωλήνων οξυγόνου, τσέπες για αποθήκευση αντικειμένων, ειδικά γάντια, και υποδήματα με 33 στρώματα υλικού που προστάτευαν τον αστροναύτη από θερμοκρασίες 120°C μέχρι -120°C. Το EMU συμπληρωνόταν τέλος από το ειδικό αντι-μετεωριτικό κάλυμμα (TMG) με τέσσερα διαδοχικά στρώματα.

Η επιβίωση των αστροναυτών στη Σελήνη εξασφαλιζόταν από το PLSS (Portable Life Support System - φορητό σύστημα υποστήριξης της ζωής), το γνωστό «σάκκο» που μετέφεραν οι αστροναύτες στην πλάτη τους. Το σύστημα PLSS περιείχε δοχεία οξυγόνου, ηλεκτρονικά συστήματα επικοινωνίας και αυτόνομη πηγή ηλεκτρικής ενέργειας, μια στήλη ψευδαργύρου ειδικά μονωμένη με φάιμπεργκλας.

Είναι αυτονόητο πως ο αστροναύτης, φορτωμένος με όλον αυτόν τον εξοπλισμό, δύσκολα θα μπορούσε να βηματίσει στη Γη. Στη Σελήνη όμως, με την ασθενέστερη βαρύτητα, η επιπλέον επιβάρυνση ήταν μόνο δεκαπέντε χιλιόγραμμα βάρους. Η μάζα όμως παρέμενε σταθερή και μερικές φορές οι αστροναύτες έπεφταν επειδή δεν υπολόγιζαν σωστά την αδρανειακή τους μάζα.

Ειδικά κατασκευασμένα εργαλεία είναι απαραίτητα στον αστροναύτη που επιχειρεί EVA, ιδιαίτερα όταν αυτή έχει σαν σκοπό την εκτέλεση εργασίας που αφορά το σκάφος.

Γενικότερα θα μπορούσαμε να μιλήσουμε για τρία είδη EVA.

■ **Επιφανειακή EVA**: Αυτή είναι και η πιο στοιχειώδης. Ο αστροναύτης παραμένει στην επιφάνεια του διαστημοπλοίου εκτελώντας διάφορες εργασίες. Είναι το τυπικό είδος της EVA που εκτελούν οι αστροναύτες των ΗΠΑ και οι κοσμοναύτες της ΕΣΣΔ στο διαστημικό σταθμό Σαλιούτ και στις αποστολές του διαστημικού λεωφορείου. Τέτοια EVA επιχείρησαν ακόμα και τα πληρώματα των αποστολών Απόλλων κατά την επιστροφή τους από τη Σελήνη για να ανακτήσουν φωτογραφικά φιλμ από κάμερες που βρίσκονταν τοποθετημένες έξω από το σκάφος.

■ **EVA με βοήθεια καλωδίου**: Ο αστροναύτης μανουβράρει στο διαστημικό χώρο με τη βοήθεια κάποιου πιστολιού αερίου, ενώ βρίσκεται συνδεδεμένος με το «μητρικό» σκάφος για να του παρέχεται οξυγόνο και ηλεκτρισμός. Τέτοιες EVA επιχείρησαν οι Λεόνωφ και Χουάιτ στα 1965, και πολλοί άλλοι κατοπινοί αστροναύτες.

■ **Ανεξάρτητη EVA**: Ο αστροναύτης κινείται αυτόνομα στο διάστημα είτε με τη βοήθεια πιστολιού αερίου είτε με τη βοήθεια MMU (Manned Manoeuvering Unit - επανδρωμένη μονάδα ελιγμών) μιας ογκώδους μέχρι σήμερα κατασκευής που χρησιμοποιούν οι αστροναύτες του Σπέις Σατλ για να κινούνται στο διάστημα σαν αυτόνομοι μικροί δορυφόροι (βλ. «Π» Νο 27» «Η αρχή της Αιωνιότητας»). Οι πρώτες ολοκληρωμένες μονάδες MMU δοκιμάστηκαν στις αποστολές Σκάιλαμπ στον ομώνυμο διαστημικό σταθμό, στα 1973-74. Στον τεράστιο εσωτερικό χώρο του Σκάιλαμπ οι αστροναύτες μπορούσαν να μανουβράρουν με τη βοήθεια της MMU.

Τέλος θα πρέπει να προσθέσουμε ότι στην «ανεξάρτητη EVA» συμπεριλαμβάνονται και οι «περίπατοι» στην επιφάνεια της Σελήνης. Σήμερα οι EVA είναι πολύ συχνές στις πτήσεις του Σπέις Σατλ και μπορούν να διαχωριστούν σε τρία είδη:

■ **Προσχεδιασμένες EVA**: Αυτές έχουν καταρτιστεί πριν από την εκτόξευση και υπάγονται στο όλο πρόγραμμα της πτήσης.

■ **Μη προσχεδιασμένες EVA**: Αυτές δεν έχουν προσχεδιαστεί αλλά καθίστανται απαραίτητες κατά τη διάρκεια της πτήσης για να εκτελεστούν διάφορες απρόβλεπτες εργασίες, ή επισκευές.

■ **Επείγουσες EVA**. Αυτές διεξάγονται σε περίπτωση που κινδυνεύει το διαστημόπλοιο ή οι επιβάτες του.

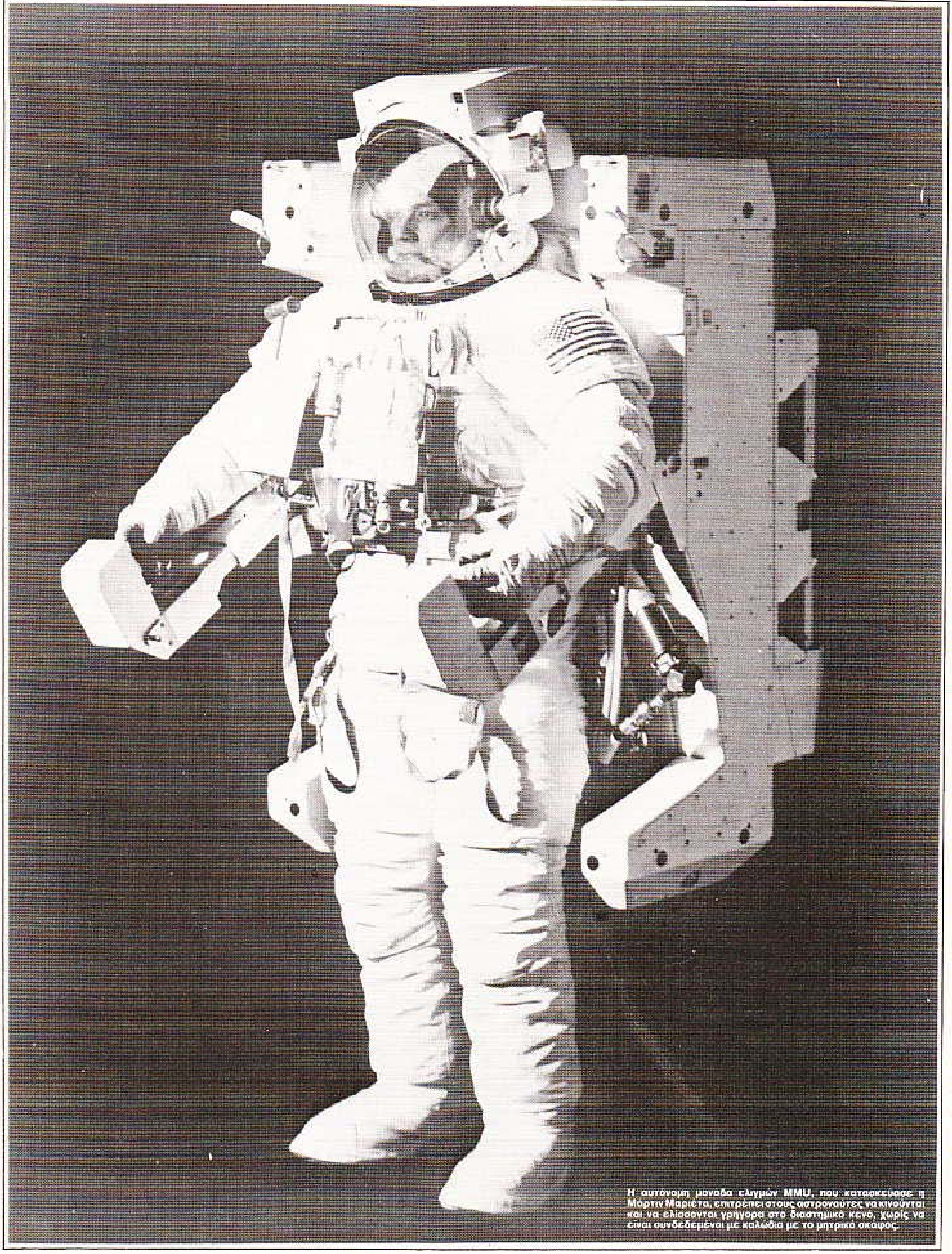
Μεγάλη καινοτομία υπήρξε η ανάπτυξη της διαστημικής στολής ή καλύτερα της EMU (κινούμενη μονάδα εξωοχηματικής δραστηριότητας) καθώς και της MMU. Τα χαρακτηριστικά της EMU των αστροναυτών που επανδρώνουν το Σπέις Σατλ διαφέρουν απ' αυτά των στολών που χρησιμοποιήθηκαν σε προηγούμενες διαστημικές αποστολές. Αυτή η EMU κοστίζει λιγότερο και είναι περισσότερο εύκαμπτη. Οι EMU των Σπέις Σατλ κατασκευάζονται σε διάφορα μεγέθη για άτομα και των δύο φύλων, κι έχουν διάρκεια ζωής δεκαπέντε χρόνια. Κάθε EMU αποτελείται από τρία τμήματα: το άνω, το κάτω και το φορητό σύστημα διατήρησης της ζωής.

Ένας συνδετικός δακτύλιος στην περιοχή της μέσης ενώνει τα δύο τμήματα καθιστώντας έτσι μη απαραίτητη την ύπαρξη κάποιου είδους φερμουάρ. Ανάλογοι σύνδεσμοι - δακτύλιοι συνδέουν τα μανίκια με το άνω μέρος της EMU. Σύνδεσμοι «σταθερού όγκου» (Constant Volume) στους αγκώνες και τους ώμους αυξάνουν την ευλυγισία. Καθώς η άρθρωση λυγίζει, η μια πλευρά εκτείνεται κι η άλλη συστέλλεται, κι η εσωτερική πίεση διατηρείται σταθερή. Χωρίς αυτό τον ειδικό τύπο άρθρωσης, το να λυγίζει ένας αστροναύτης το χέρι του θα ήταν πολύ δύσκολο. Παρόμοιοι σύνδεσμοι υπάρχουν στους γοφούς, στα γόνατα και στους αστραγάλους. Άλλο ένα νέο χαρακτηριστικό της EMU είναι η νέα κατασκευή της κύστης πίεσης. Τώρα η κύστη αποτελείται από πολυουρεθάνιο.

Το φορητό σύστημα διατήρησης της ζωής περιέχεται σε ένα «σάκκο» που βρίσκεται μόνιμα προσδεδεμένος στο άνω μέρος της EMU. Το σύστημα περιέχει οξυγόνο και ενέργεια αρκετά για μια 7ωρη EVA, που ουσιαστικά διαχωρίζεται στα εξής: **1.** 15 λεπτά για έλεγχο της στολής αφού φορεθεί. **2.** Εξάωρη «καθαρή» EVA, **3.** 15 λεπτά για να αφαιρεθεί, και **4.** 30 λεπτά για συντήρηση. Υπάρχει ακόμα συμπληρωματικό απόθεμα οξυγόνου για μισή ώρα.

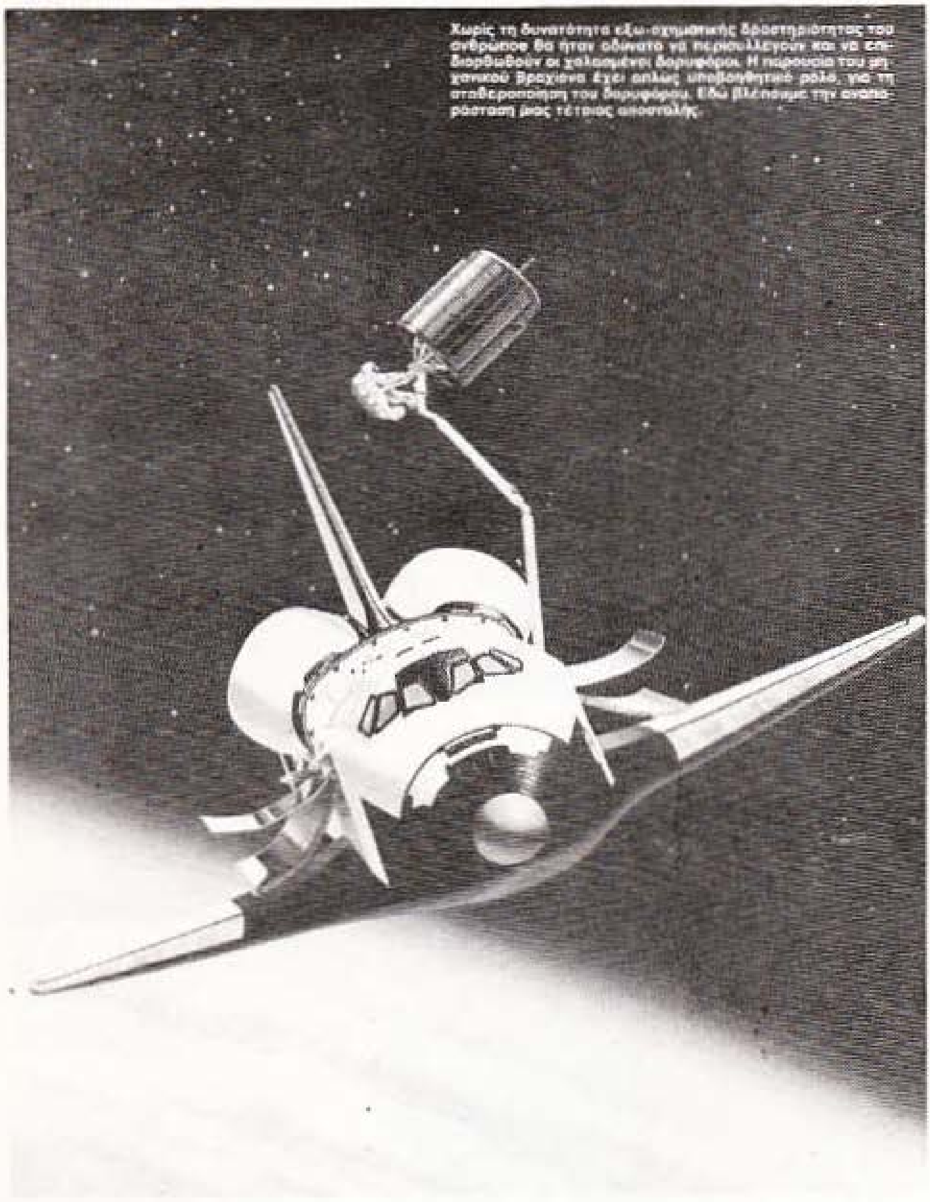
Ένα ειδικό μικροκομπιούτερ εγκατεστημένο στο εμπρόσθιο μέρος του άνω μέρους της EMU (στήθος) εφοδιασμένο με LED (διόδους φωτεινής εκπομπής), πληροφορεί τον αστροναύτη για τα εναπομένοντα ποσοστά οξυγόνου και ενέργειας. Υπάρχει ακόμα και σύστημα προειδοποίησης για τυχούσα βλάβη.

Κάτω από την EMU φοριέται απαραίτητα το ▶

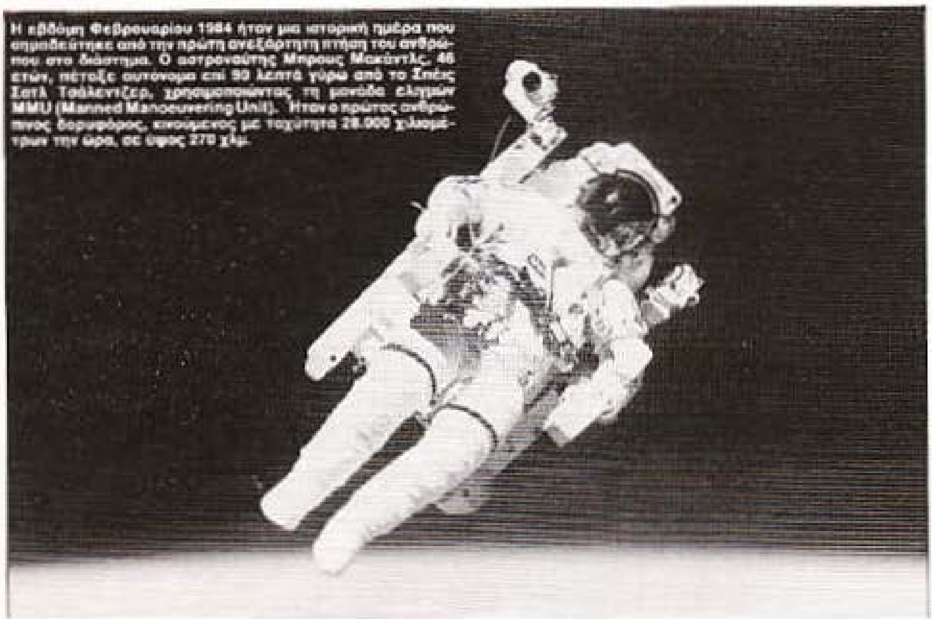


Η αυτόνομη μονάδα ελιγμών MMU, που κατασκεύασε η Μάρτιν Μαριέτα, επιτρέπει στους αστροναύτες να κινούνται και να ελίσσονται γρήγορα στο διαστημικό κενό, χωρίς να είναι συνδεδεμένοι με καλώδια με το μητρικό σκάφος.





Χωρίς τη δυνατότητα εξω-οχηματικής δραστηριότητας του ανθρώπου θα ήταν αδύνατο να περισυλλέγουν και να επιδιορθώνουν οι χαλασμένοι δορυφόροι. Η παρουσία του μηχανικού βραχίονα έχει απλώς υποβοηθητικό ρόλο, για τη σταθεροποίηση του δορυφόρου. Εδώ βλέπουμε την αναπαράσταση μιας τέτοιας αποστολής.



Η εβδόμη Φεβρουαρίου 1984 ήταν μια ιστορική ημέρα που σημαδεύτηκε από την πρώτη ανεξάρτητη πτήση του ανθρώπου στο διάστημα. Ο αστροναύτης Μπρους Μακάντλς, 46 ετών, πέταξε αυτόνομα επί 90 λεπτά γύρω από το Σπέις Σατλ Τσάλεντζερ, χρησιμοποιώντας τη μονάδα ελιγμών MMU (Manned Manoeuvering Unit). Ήταν ο πρώτος ανθρώπινος δορυφόρος, κινούμενος με ταχύτητα 28.000 χιλιομέτρων την ώρα, σε ύψος 270 χλμ.

ψυκτικό εσώρουχο, παρόμοιο μ' αυτό που χρησιμοποιήθηκε στις αποστολές Απόλλων και Σκάιλαμπ. Το εσώρουχο είναι μια μονοκόμματη φόρμα από Spandex. Κρύο νερό κυκλοφορεί στις σωληνώσεις του εσώρουχου και ψύχει το σώμα. Αεραγωγοί προσαρμοσμένοι στο εσώρουχο αερίζουν κάθε σημείο του σώματος - κι αυτό είναι μια καινοτομία. Τα γάντια υπάρχουν σε δεκαπέντε διαφορετικά μεγέθη.

Η EMU του Σπέις Σατλ είναι ειδικά σχεδιασμένη ώστε να μπορεί να φορεθεί από ένα άτομο, μέσα σε πέντε μόλις λεπτά. Η ανάλογη στολή του προγράμματος Απόλλων για να φορεθεί χρειαζόταν μισή ώρα, και μόνο με τη βοήθεια ενός δεύτερου ατόμου.

Η MMU που έχουμε ήδη προαναφέρει επιτρέπει στους αστροναύτες να κινηθούν αυτόνομα στο διάστημα. Η MMU διαθέτει αυτόνομο σύστημα προώθησης με αέριο άζωτο. Σε φυσιολογικές καταστάσεις μια MMU μεταφέρεται σε κάθε Σπέις Σατλ, αποθηκευμένη στο εμπρόσθιο μέρος του θαλάμου φορτίου.

Είκοσι τέσσερα ακροφύσια υπάρχουν σε διάφορα σημεία της MMU επιτρέποντας στον αστροναύτη να κατευθύνεται σ' όποιο σημείο θέλει με μια μέγιστη ταχύτητα δεκαενιά μέτρων το δευτερόλεπτο, υπεραρκετή για τις μετακινήσεις στο διάστημα κοντά στο Σατλ.

Οι διακόπτες ελέγχου πτήσης βρίσκονται στο εμπρόσθιο μέρος της MMU. Στο δεξί χέρι βρίσκεται ο βραχίονας για τον έλεγχο θέσης, για τις κατευθύνσεις δεξιά και αριστερά, πάνω και κάτω, και για την περιστροφή ως προς τον άξονα που κατευθύνεται από πίσω προς τα μπρος. Στο αριστερό χέρι υπάρχει ο βραχίονας για τον έλεγχο της ταχύτητας.

Η προετοιμασία για την EVA κρατά δυόμισι ώρες, κι αυτό για τον εξής λόγο. Η ατμόσφαιρα στο διαστημόπλοιο αποτελείται από άζωτο και οξυγόνο σε αναλογία 79 και 21 τοις εκατό, με πίεση 14,7 PSI. Η διαστημική στολή έχει ατμόσφαιρα καθαρού οξυγόνου με 4,1 PSI. Η μετάβαση σε μικρό χρονικό διάστημα από την ατμόσφαιρα του διαστημοπλοίου στην ατμόσφαιρα της στολής, προκαλεί τη δημιουργία φυσαλίδων αζώτου στο αίμα με επακόλουθο σοβαρές παραλύσεις ή και το θάνατο. Έτσι επιβάλλεται η σταδιακή προσαρμογή στην ατμόσφαιρα της στολής με εισπνοή καθαρού οξυγόνου για δυο ώρες, ώστε να «καθαριστεί» ο οργανισμός απ' το άζωτο. Γι' αυτόν το σκοπό υπάρχει το POS (Portable Oxygen System - φορητό σύστημα οξυγόνου) το σύστημα έχει μια προσωπίδα, μια φιάλη οξυγόνου ένα ρυθμιστή πίεσης και μια κάψουλα υδροξειδίου του λιθίου (κιτ εκπνοής).

Με τη βοήθεια της MMU, που σημειωτέον ζυγίζει (στη Γη) 109 κιλά, οι πρώτοι αστροναύτες που κινήθηκαν ανεξάρτητοι στο διάστημα, ήταν ο Μπρους Μακάντλς 46 ετών και Ρόμπερτ Στιούαρτ (41) στις 7 του Φεβρουαρίου 1984, πετώντας με το Σπέις Σατλ Τσάλεντζερ. Η EVA τους διήρκεσε αντίστοιχα 90 και 65 λεπτά της ώρας.

Οι διαστημικές στολές έχουν εξελιχθεί με την πάροδο των χρόνων για να ανταπεξέλθουν στις πολύπλοκες εργασίες των EVA. Είναι σίγουρο ότι στο άμεσο μέλλον θα υπάρξουν ακόμα μεγαλύτερες βελτιώσεις και καινοτομίες με την ολοένα και αυξανόμενη συστηματική εκμετάλλευση του περιγήινου διαστημικού χώρου. □

**ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

• Space Technology Kenneth Gatland • Space Exploration Richard Lewis • Μεγάλη περιπέτεια του διαστήματος (διτομη εγκυκλοπαίδεια) • Space Shuttle Operators' Manual (NASA) • Space Travellers' Handbook Michael Freeman • Man and Space Arthour Clarke • Περιοδικά Πτήση

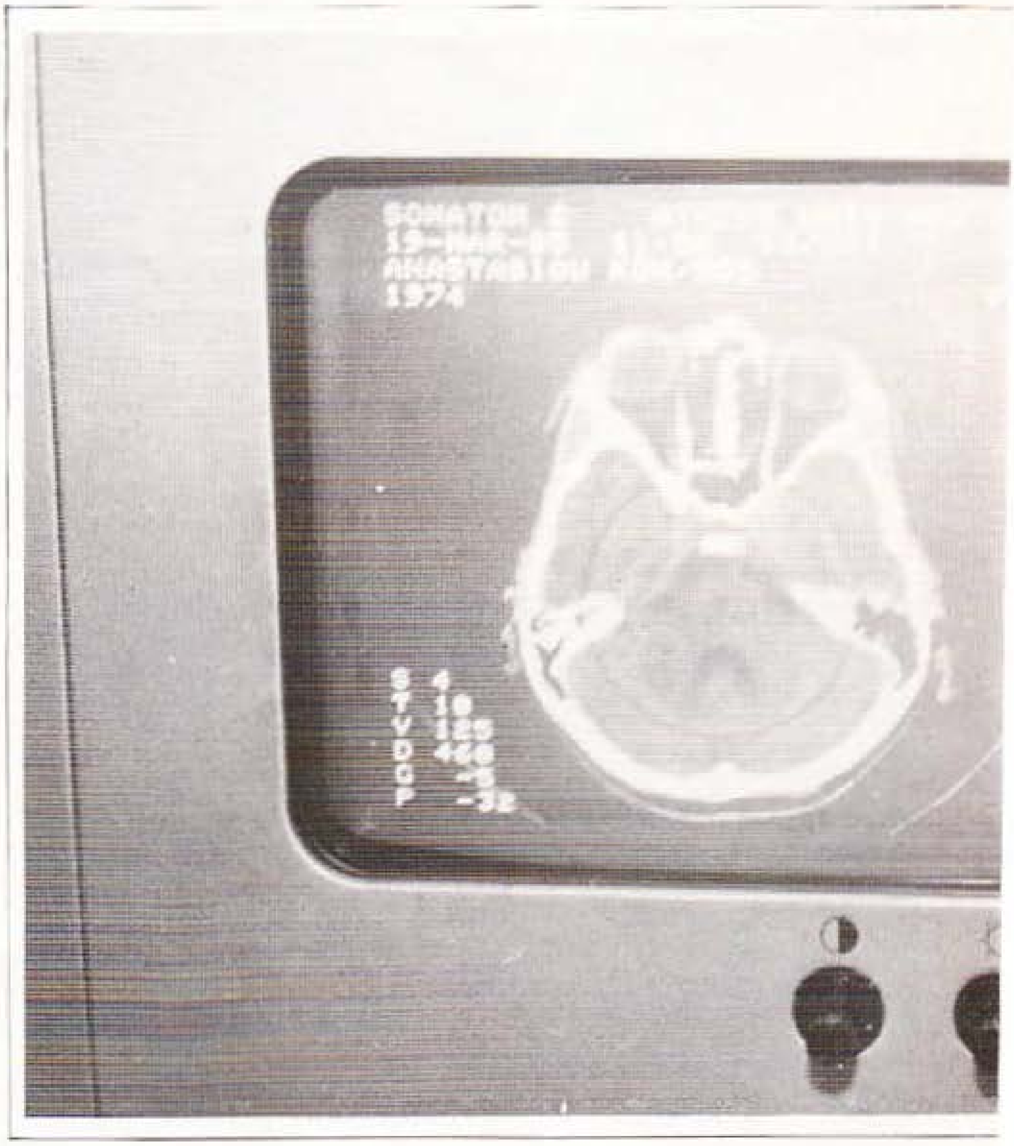
● 39 τρονίων έχουν δύο ανιχνευτές τον ένα απέναντι από τον άλλο που ισαπέχουν από το όργανο στόχο. Καταγράφονται μόνο τα φωτόνια που προσπίπτουν συγχρόνως και στους δύο ανιχνευτές. Οι τομογράφοι εκπομπής ποζιτρονίων (PET) χρησιμοποιούν ένα δακτύλιο από ανιχνευτές, διατεταγμένους ανά ζεύγη. Το επίπεδο του δακτυλίου είναι κάθετο προς το διαμήκη άξονα του σώματος. Ανιχνεύονται και καταγράφονται τα ζεύγη των φωτονίων όπως και στους σπινθηρογράφους, και ένας ηλεκτρονικός υπολογιστής αναλαμβάνει να κατασκευάσει μια εικόνα στην οποία καταγράφεται η ένταση της ακτινοβολίας σε μια στενή τομή του σώματος, με διακριτική ικανότητα μερικών χιλιοστών. Νεότερα συστήματα μπορούν να λαμβάνουν πολλές τομές ταυτόχρονα.

Η δόση ακτινοβολίας που δέχεται ο άρρωστος δεν είναι μεγαλύτερη από αυτή άλλων διαγνωστικών τεχνικών. Η PET όμως έχει το πλεονέκτημα του συνδυασμού της πρώιμης επισήμανσης μιας παθολογικής βιοχημικής διεργασίας και τον ακριβή προσδιορισμό της στο χώρο, ενώ συγχρόνως μπορούν να γίνουν και δυναμικές μελέτες του οργάνου. Είναι ένα εξαιρετικό μέσον μελέτης της εγκεφαλικής λειτουργίας, έχει όμως ένα βασικό μειονέκτημα. Τα ραδιονουκλίδια που εκπέμπουν ποζιτρόνια είναι πολύ βραχύβια. Τα μισά άτομα του Οξυγόνου-15 έχουν διασπασθεί σε 2 λεπτά, του ῾Αζωτου-13 σε 10 λεπτά, του ῾Ανθρακα-20 σε 20 λεπτά, και του Φθορίου-18 σε 110 λεπτά. Οι μικροί αυτοί χρόνοι ημιζωής κανουν απαραίτητη τη δημιουργία των ραδιονουκλιδίων αμέσως πριν την εξέταση. Επίσης χρειάζονται ειδικές μέθοδοι για να ενσωματωθούν τα άτομα αυτά στα οργανικά μόρια που πρέπει να επισημανθούν. Αυτά προϋποθέτουν την ύπαρξη ενός... κυκλοτρονίου στο νοσοκομείο όπου βρίσκεται η συσκευή, καθώς και την ύπαρξη ενός πολύ καλά οργανωμένου χημικού εργαστηρίου. Οι περιορισμοί αυτοί μειώνουν κατά πολύ τον αριθμό των υποψηφίων αγοραστών του συστήματος, παρ᾽ όλο που η τιμή του κυμαίνεται περί το 1 εκατομύριο δολάρια αρκετά χαμηλότερα από ένα σύστημα απεικόνισης μαγνητικού συντονισμού. Οι δυνατότητες πάντως της τομογραφίας εκπομπής ποζιτρονίων είναι πολύ μεγάλες. Είναι δυνατόν να μελετηθούν η αιμάτωση του εγκεφάλου, ο μηχανισμός της αρτηριοσκλήρωσης και ο ρόλος των αιμοπεταλίων, η συγκέντρωση ορμονών, φαρμάκων και μεταβολιτών στο στώμα, ο μεταβολισμός, η χημική σύσταση και η αιμάτωση διαφόρων ιστών (όπως ο καρδιακός μυς), η φυσιολογία της καρδιάς και η αιμάτωση του μυοκαρδίου, καθώς και πολλές άλλες λειτουργίες.

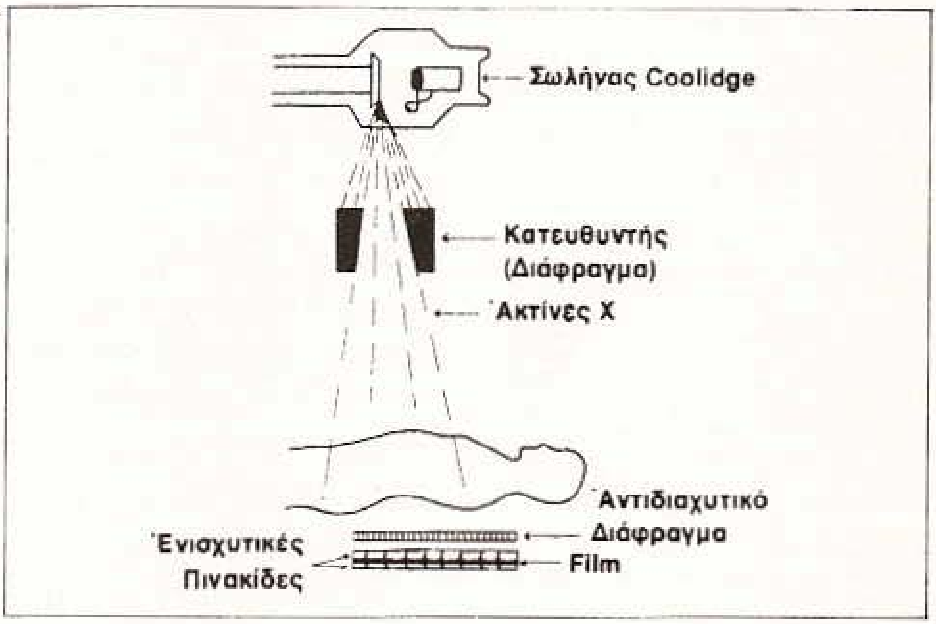
### ■ Αυτοματισμός του βιοχημικού εργαστηρίου

Δείγματα από τα διάφορα υγρά του σώματος (αίμα, ούρα, εγκεφαλονωτιαίο υγρό, κ.α.) μπορούν να δώσουν πολύτιμες πληροφορίες σχετικά με τη φύση μιας νόσου αλλά και την κατάσταση του ασθενούς. Με τον αυτοματισμό της ανάλυσης των δειγμάτων ο γιατρός μπορεί να έχει πολύ πιο γρήγορα τις απαντήσεις των εξετάσεων και με μειωμένο τον κίνδυνο λάθους από τον ανθρώπινο παράγοντα. Οι διαδικασίες που ακολουθούνται είναι ίδιες με αυτές των συμβατικών μεθόδων, μόνο που γίνονται με μηχανικό τρόπο. Συνήθως, μια μικρή ποσότητα από κάθε δείγμα τοποθετείται σε ένα σωλήνα, και φυσαλίδες αέρα εισάγονται ανάμεσα στις διαδοχικές σταγόνες για να τις διαχωρίσουν. Καθώς τα δείγματα κινούνται μέσα στο σωλήνα, σε καθορισμένα σημεία προστίθενται αντιδραστήρια, θερμαίνονται, ψύχονται, αραιώνονται κ.ο.κ., και στο τέλος της διαδρομής γίνεται η μέτρηση του κάθε δείγματος, είτε με φωτομέτρηση είτε με άλλες μεθόδους. Οι πιο σύγχρονες συσκευές μπορούν να χωρίσουν κάθε δείγμα σε πολλά τμήματα, να τα επεξεργαστούν παράλληλα και να μετρήσουν διάφορες παράμετρους τους συγχρόνως. Μόλις τελειώσει το κάθε βήμα επεξεργασίας, το δείγμα μετακινείται και τη θέση του την παίρνει το επόμενο στη σειρά. Αν η εγγραφή



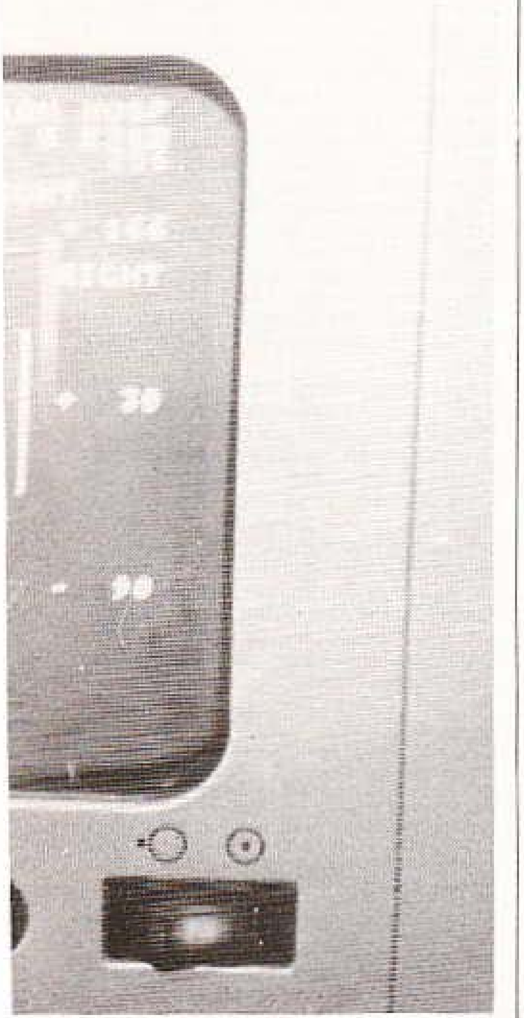


Σχηματική παράσταση ακτινογραφικής συσκευής. Από πάνω προς τα κάτω: Σωλήνας Coolidge: ηλεκτρόνια προσκρούουν σε μέταλλο και παράγουν ακτίνες Χ. Κατευθυντής: καθορίζει την περιοχή που θα δεχθεί την ακτινοβολία. Αντιδιαχυτικό διάφραγμα: αποτελείται από πολλές παράλληλες - συνήθως - τρύπες σ' ένα μεταλλικό φύλλο, που επιτρέπουν τη δίοδο μόνο στα φωτόνια που προέρχονται από ορισμένη διεύθυνση. Ενισχυτικές πινακίδες: τα φωτόνια ακτίνων Χ που προσπίπτουν στις πινακίδες προκαλούν την έκλυση πολλών φωτονίων ορατής ακτινοβολίας που μαυρίζουν πολύ περισσότερο το ακτινογραφικό φιλμ.




Στην αίθουσα ελέγχου του αξονικού τομογράφου του Αρεταίειου Νοσοκομείου βρίσκεται και μια δεύτερη κονσόλα συνδεδεμένη με ένα μεγάλο έγχρωμο μόνιτορ, στο οποίο με διαφορετικά χρώματα εμφανίζονται τα διάφορα εσωτερικά όργανα, ενώ οι αλφαριθμητικές ενδείξεις αντιπροσωπεύουν μετρήσεις πυκνότητας, εξακρίβωσης χημικής ταυτότητας στοιχείων, αλλοίωση ουσιών κ.λπ. Ο γιατρός μπορεί χειριζόμενος ένα ηλεκτρονικό μολύβι να επιλέγει τα τμήματα που επιθυμεί να μεγεθυνθούν για να τα μελετήσει καλύτερα.

Η έγχρωμη εικόνα του μόνιτορ έχει αποθηκευτεί σε δισκέτα και ανακαλείται από το γιατρό για παραπέρα μελέτη και επεξεργασία.



της σειράς εισόδου είναι σωστή, τα αποτελέσματα θα αποδοθούν στο σωστό δείγμα.
Ένας μικρός υπολογιστής συνδυάζει όλες τις μετρήσεις για ένα ορισμένο δείγμα και τις τυπώνει. Χρησιμεύει επίσης και για να ρυθμίζει την συσκευή (καλιμπράρισμα) με τη χρήση προτύπων δειγμάτων γνωστής σύστασης που παρεμβάλλονται ανάμεσα στα δείγματα μέτρησης.
Ένα μεγάλο μέρος της εργασίας στο βιοχημικό εργαστήριο επικεντρώνεται στις μικροσκοπικές παρατηρήσεις δειγμάτων. Μέχρι πριν λίγο καιρό, ο μόνος τρόπος μέτρησης των διαφόρων κυττάρων των υγρών του σώματος ήταν η χρώση τους και η μέτρησή τους με το μικροσκόπιο. Η πρώτη συσκευή που χρησιμοποιήθηκε γι' αυτόν το σκοπό ήταν ο μετρητής Κούλτερ. Χρησιμεύει στη μέτρηση του αριθμού και του όγκου των κυττάρων που βρίσκονται μέσα σ' ένα αγώγιμο διάλυμα άλατος.
Δύο ηλεκτρόδια βρίσκονται μέσα στο διάλυμα και διαχωρίζονται από ένα στεγανό φραγμό με μια μικρή οπή. Ηλεκτρικό ρεύμα περνά μέσα από το διάλυμα με την κίνηση των ιόντων του ηλεκτρολύτη. Αν από το άνοιγμα περάσει ένα κύτταρο, θα προκαλέσει μείωση του όγκου του ηλεκτρολύτη, που περνά και η ηλεκτρική αντίσταση μεταξύ των δύο ηλεκτροδίων θα αυξηθεί. Αυτό αποτελεί ένα σήμα το οποίο καταγράφεται, αν το μέγεθός του είναι μεταξύ ορίων που θέτει ο χειριστής. Μ' αυτόν τον τρόπο μετρώνται συνήθως τα κύτταρα του αίματος, και μάλιστα κατά κατηγορίες μεγέθους.
Εδώ πρέπει να σημειωθεί ότι τα περισσότερα μεγάλα ελληνικά νοσοκομεία είναι εφοδιασμένα με συσκευές αυτόματης ανάλυσης, που μπορούν να εξετάζουν εκατοντάδες δείγματα την ώρα. Τα τελευταία χρόνια το ιατρικό «οπλοστάσιο» εφοδιάστηκε με νέες συσκευές κυτταρομετρίας ροής. Ένα κυτταρόμετρο ροής χρησιμοποιεί το φαινόμενο της σκέδασης των ακτίνων λέιζερ από ειδικές ουσίες που είναι προσκολλημένες πάνω ή μέσα στα κύτταρα. Τέτοιες ουσίες είναι τα φθορίζοντα μονοκλωνικά αντισώματα, που αναπτύχθηκαν πρόσφατα. Τα αντισώματα αυτά προσκολλώνται σε χαρακτηριστικά μόρια των κυττάρων και φθορίζουν όταν δεχθούν ακτινοβολία ορισμένου μήκους κύματος. Τα κύτταρα περνούν ένα ένα από ένα στενό σωλήνα και φωτίζονται από το λέιζερ. Η ακτινοβολία διαχέεται προς όλες τις διευθύνσεις και μετράται από φωτοϋποδοχείς τοποθετημένους εμπρός από τη φωτεινή πηγή και σε γωνία 90° με αυτήν. Η ποσότητα του φωτός που διαχέεται προς τα εμπρός είναι ανάλογη με το μέγεθος του κυττάρου, ενώ το φως που διαχέεται κάθετα από την πηγή οφείλεται στις εσωτερικές δομές του κυττάρου. Με κατάλληλη εκλογή των αντισωμάτων και του μήκους κύματος του φωτός μπορούν να καθορισθούν: μέγεθος κυττάρων, σχήμα κυττάρων, αριθμός κοκκίων πρωτοπλάσματος, περιεκτικότητα σε χρωστικές, περιεκτικότητα σε DNA και RNA, επιφανειακό φορτίο κυττάρου, κατάσταση μεμβράνης, ενδοκυτταρικό pH, επιφανειακές πρωτεΐνες κ.α. Έτσι το είδος και η γενική κατάσταση των κυττάρων μπορούν να καθορισθούν με ακρίβεια.
Πολλές ασθένειες μπορούν να διαγνωσθούν, ακόμα και σε πρώιμα στάδια, όπως η οξεία λεμφογενής λευχαιμία, τα μη-χότζκιν λεμφώματα, οι ανοσολογικές ανωμαλίες (π.χ. AIDS), μελετώντας τα κύτταρα του αίματος. Με δείγματα από κύτταρα άλλων περιοχών (π.χ. βλεννογόνων βρόγχων, κόλπου, κύστης) μπορεί να ανιχνευθεί η ύπαρξη ή όχι ορισμένων καρκινικών διεργασιών σε πρώιμο στάδιο, δυστυχώς όμως χωρίς απόλυτη ακρίβεια σε όλες τις περιπτώσεις. Οι εξελικτικές δυνατότητες όμως της μεθόδου είναι μεγάλες. Ο υπολογισμός που κατευθύνει στο σύστημα θα μπορεί να προγραμματισθεί έτσι ώστε να ψάχνει να αναγνωρίζει ένα είδος κυττάρου. Τέτοια χαρακτηριστικά κύτταρα θα υποδηλώνουν την υποτροπή μιας αιματολογικής νόσου ή ενός νεοπλάσματος. Ακόμη, θα γίνει δυνατή η εκτέλεση χρωματοσωμικής ανάλυσης που θα αποκαλύπτει πολύ πριν τη γέννηση του παιδιού τυχόν γενετικές ανωμαλίες.

## ΒΙΟΫΛΙΚΑ ΚΑΙ ΠΡΟΣΘΕΤΙΚΗ

Η αντικατάσταση κατεστραμμένων μελών και οργάνων του ανθρώπινου σώματος είναι η τελευταία θεραπευτική λύση που διαθέτει ο σύγχρονος γιατρός. Η δυνατότητα αυτή έγινε πραγματικότητα χάρη στις μελέτες της μηχανικής συμπεριφοράς των μελών, του βιοχημικού περιβάλλοντος των ιστών και στην ανάπτυξη νέων υλικών.
Τα βιοϋλικά, ανάλογα με το σκοπό που χρησιμοποιούνται και τον τρόπο αλληλεπίδρασής τους με το σώμα (μόνιμη εμφύτευση, μόνιμη επαφή με υγρούς ιστούς ή παροδική επαφή) πρέπει να έχουν ειδικές ιδιότητες. Κατά κανόνα, τα υλικά αυτά πρέπει να είναι χημικά και βιολογικά αδρανή, ατοξικά, αδιάβρωτα, να έχουν τις αναγκαίες μηχανικές ιδιότητες και να είναι όσο το δυνατόν οικονομικότερα. Τα βιοϋλικά είναι μέταλλα (κυρίως κράματα του τιτανίου) και πλαστικά (φθοριοϋδρογονάνθρακες, πολυεστέρες, PVC, ανθρακονήματα κ.λπ.) και οι εφαρμογές τους από κοσμητικές προσθέσεις μέχρι τεχνητά όργανα.
• Τεχνητές αρθρώσεις: έχουν αρχίσει να χρησιμοποιούνται εδώ και δύο δεκαετίες περίπου, και τα αποτελέσματα καλυτερεύουν συνεχώς. Όλες σχεδόν οι αρθρώσεις του σώματος μπορούν σήμερα να αντικατασταθούν με τεχνητές, αλλά η πιο συνηθισμένη αντικατάσταση σήμερα είναι της ισχιακής άρθρωσης, λόγω κατάγματος της κεφαλής του μηριαίου οστού σε ηλικιωμένα ▷

άτομα. Η άρθρωση αυτή αποτελείται από ένα μεταλλικό στέλεχος, που εμφυτεύεται μέσα στη μυελική κοιλότητα του μηριαίου οστού, και μια σφαιρική πλαστική κεφαλή. Μια ημισφαιρική αρθρική επιφάνεια από πλαστικό εμφυτεύεται στην κοτύλη του λαγονίου οστού και υποδέχεται τη σφαιρική κεφαλή. Το κυριότερο πρόβλημα σ' αυτές τις προσθέσεις είναι η χαλάρωση της εμφύτευσης στο μηριαίο και, τελικά, η καταστροφή της άρθρωσης. Αυτό είναι πολύ φυσικό, αν σκεφθεί κανείς ότι οι δυνάμεις που αναπτύσσονται κατά τη βάδιση ανέρχονται σε εκατοντάδες κιλά! Με τη χρήση, τελευταία, ειδικής «κόλλας» που στερεοποιείται μέσα στον αυλό του οστού, τα αποτελέσματα έχουν βελτιωθεί. Σε άλλες αρθρώσεις (π.χ. ώμος, αγκώνας, φάλαγγες δακτύλων) που οι αναπτυσσόμενες δυνάμεις είναι μικρότερες τα αποτελέσματα είναι καλύτερα. Αντικαθιστώνται συνήθως μόνο οι αρθρικές επιφάνειες σε περιπτώσεις αρθριτιδών για ανακούφιση του αρρώστου και βελτίωση της κινητικότητάς τους.

## ■ Τεχνητά Μέλη

Η αντικατάσταση χαμένων μελών είναι η αρχαιότερη μορφή προσθετικής. Το πρόβλημα ήταν - και είναι - η πολλαπλότητα των κινήσεων που μπορεί να εκτελέσει ένα πόδι ή, ακόμα περισσότερο, ένα χέρι. Ένα τεχνητό μέλος που θα έκανε όλες τις δυνατές κινήσεις θα ήταν απαράδεκτα πολύπλοκο και βαρύ. Σε περιπτώσεις όμως που λείπει, π.χ., μόνο το ένα χέρι, μπορεί να εκπαιδευτεί το άλλο να κάνει όλες τις κινήσεις, έστω κι αν είναι το αριστερό, ενώ μια απλή πρόσθεση μπορεί να παίζει βοηθητικό ρόλο σταθεροποίησης.

Τις τελευταίες δεκαετίες έχουν εμφανισθεί αυτοκινούμενα τεχνητά μέλη, που δεν βασίζονται για την κίνησή τους στους μύες των άλλων μελών αλλά σε ηλεκτρικούς ή πνευματικούς κινητήρες. Οι πνευματικοί κινητήρες λειτουργούν με κάψουλες πεπιεσμένου διοξειδίου του άνθρακα που διοχετεύουν αέριο με μεγάλη πίεση σε κυλίνδρους με έμβολα. Μια άλλη μορφή μιμείται τη λειτουργία των μυών: ένα ελαστικό μπαλόνι περιβάλλεται από πλέγμα που στερεώνεται στις δύο πλευρές της άρθρωσης. Το φούσκωμα του μπαλονιού προκαλεί διάσταση και βράχυνση του πλέγματος, όπως στον πραγματικό μυ. Οι ηλεκτρικοί κινητήρες είναι βαρύτεροι, για την ίδια ισχύ, κάνουν περισσότερο θόρυβο, αλλά τουλάχιστον πλεονεκτούν στις περιστροφικές κινήσεις και έχουν καλύτερη αίσθηση.

Ο έλεγχος γίνεται με βαλβίδες στην πρώτη περίπτωση και με ηλεκτρονικούς διακόπτες στη δεύτερη, που είναι πιο ελαφρείς, μικροί και οικονομικοί. Τα σήματα ελέγχου προέρχονται από συνοδές κινήσεις κοντινών μαζών ή από μυοηλεκτρικά δυναμικά. Αυτά συλλαμβάνονται από εξωτερικά ηλεκτρόδια ή εμφυτευμένα ηλεκτρόδια - πομπούς. Τα εσωτερικά ηλεκτρόδια φέρουν ηλεκτρονικό κύκλωμα πομπού ραδιοκυμάτων που ενεργοποιείται από ένα εξωτερικό πηνίο που παίζει και το ρόλο κεραίας λήψης. Η ρύθμιση της εφαρμοζόμενης δύναμης γίνεται ευκολότερα στα ηλεκτρικά συστήματα, όπου το ηλεκτρικό ρεύμα του σήματος είναι ανάλογο της δύναμης που χρειάζεται. Στα πνευματικά - μηχανικά συστήματα η δύναμη είναι ανάλογη της έκτασης της κίνησης ελέγχου. Είναι επίσης δυνατόν να υπάρχει και σύστημα ανατροφοδότησης που ανιχνεύει πιεζοηλεκτρικά την εφαρμοζόμενη δύναμη και να εφαρμόζει το παραγόμενο ηλεκτρικό δυναμικό σε σημείο του κολοβώματος.

Και οι δύο όμως μέθοδοι πάσχουν από ελλιπή αποθήκευση ενέργειας. Οι περισσότερες προσπάθειες συγκεντρώνονται στην ανάπτυξη συσσωρευτών μεγάλης χωρητικότητας και συστημάτων κυψελών καυσίμων. Ίσως όμως η μεγαλύτερη πρόοδος να είναι η ανάπτυξη χημικοθερμικών μεθόδων παραγωγής ενέργειας. Μια ιδέα είναι η χρησιμοποίηση καυσίμων αερίων σε μια θερμική μηχανή και η παραγωγή ατμού για την κίνηση των εμβόλων. Παρά τη μικρή απόδοση, η μεγάλη θερμοχωρητικότητα των καυσίμων (ένας αναπτήρας περιέχει ίση ενέργεια με μια μπαταρία αυτοκινήτου) θα κάνει το σύστημα ατμοπαραγωγού - καυσίμων μικρότερο και ελαφρύτερο των ηλεκτρικών συσσωρευτών. Η πιο θεαματική πρόοδος όμως γίνεται ήδη στον τομέα του συντονισμού και ελέγχου των κινήσεων με τη χρήση ηλεκτρονικών μικροεπεξεργαστών, που κάνει αρμονικές και τις πιο πολύπλοκες κινήσεις.

## ■ Συσκευές ακτίνων λέιζερ

Ανάμεσα στις τόσες εφαρμογές των ακτίνων λέιζερ, η ιατρική φαίνεται μάλλον καθυστερημένη. Αυτό δεν σημαίνει ότι δεν έχουν γίνει μεγάλες πρόοδοι. Απλά, η χρήση της ακτινοβολίας λέιζερ σε πολλούς τομείς ανταγωνίζεται κλασικά εργαλεία, που είναι πολύ διαδεδομένα, χρησιμοποιούνται με γνωστές τεχνικές, και είναι πολύ οικονομικότερα. Πολλοί γιατροί προτιμούν τις παλιότερες μεθόδους, με τις οποίες αισθάνονται πιο άνετα, τουλάχιστον μέχρι να αποδειχθεί η ανωτερότητα των νέων μεθόδων. Σε ορισμένους τομείς όμως, όπως στην οφθαλμιατρική, τα πλεονεκτήματα είναι αναμφισβήτητα.

Οι ιδιότητες της ακτινοβολίας λέιζερ που την κάνουν ιδιαίτερα χρήσιμη στην ιατρική είναι πολλές. Από τη μια πλευρά, η απορρόφηση της ενέργειας από τους ιστούς (άρα και η βλάβη τους) εξαρτάται από το μήκος κύματος της ακτινοβολίας. Η βλάβη που πρέπει να επιτευχθεί μπορεί να προκαθοριστεί απόλυτα με τη ρύθμιση και της ισχύος, του χρόνου εφαρμογής, και της διασποράς. Επίσης, ο χειρισμός είναι εύκολος και υπάρχει η δυνατότητα μετάδοσής τους με οπτικές ίνες και η εφαρμογή τους από μακριά, χωρίς φυσική επαφή ασθενούς εργαλείου. Έχουν όμως και ιδιαίτερες απαιτήσεις στους τομείς της εκπαίδευσης, της συντήρησης και της ασφάλειας.

Σήμερα χρησιμοποιούνται τρία είδη λέιζερ στην ιατρική. Τα λέιζερ αργού, που είναι και τα πιο διαδεδομένα, εκπέμπουν πρασιναγάλαζη ακτινοβολία μικρής ισχύος που απορροφούμενες από τις χρωστικές των ιστών δεν φθάνουν σε βάθη μεγαλύτερα από 2 χιλιοστά. Τα λέιζερ διοξειδίου του άνθρακα εκπέμπουν στο βαθύ υπέρυθρο και μπορούν να έχουν πολύ μεγάλη ισχύ, αλλά εισχωρούν μόνο σε 0,1-0,2 χιλιοστά βάθος γιατί απορροφώνται από το νερό των ιστών. Βασικό τους μειονέκτημα το ότι δεν έχει ακόμα παραχθεί κατάλληλη οπτική ίνα για την αγωγή της ακτινοβολίας τους. Τέλος, τα λέιζερ Nd-YAG (Νεοδυμίου - Υτρίου / Αργιλίου / Γαρνίτη) εκπέμπουν στο κοντινό τμήμα του υπερύθρου φάσματος σε μεσαίες στάθμες ισχύος και εισχωρούν μέχρι βάθους 4 χιλιοστών.

Η εξέλιξη των λέιζερ συνίσταται σε μείωση του μεγέθους και των αναγκών ψύξης και ενέργειας, σε αύξηση της αξιοπιστίας, της ασφάλειας και της ευκολίας χρήσης. Δυστυχώς όμως το κόστος τους παραμένει υψηλό ($ 25.000-106.000, το 1984) ενώ χρειάζονται αντικατάσταση μετά 3-5 χρόνια. Αυτό σημαίνει ότι για να γίνει απόσβεση πρέπει να χρησιμοποιούνται σε πολλούς ασθενείς καθημερινά.

Η χρησιμοποίηση των ακτίνων λέιζερ έχει εξαπλωθεί σε πολλούς τομείς της χειρουργικής, αλλά και στην οφθαλμολογία. Εκεί, η χρήση λέιζερ αργού για τη θεραπεία της αποκόλλησης του αμφιβληστροειδή είναι πια υπόθεση ρουτίνας. Εντελώς αναίμακτα, η ακτινοβολία κατευθύνεται μέσα από την κόρη του ματιού και συγκεντρώνεται στον αμφιβληστροειδή προκαλώντας πήξη των κυττάρων σε μικροσκοπικές περιοχές. Έτσι «ράβεται» πάλι στη θέση του το τμήμα που ετοιμάζεται να αποκολληθεί. Στους διάφορους τομείς της χειρουργικής χρησιμεύει για εξαέρωση ή πήξη κυττάρων με ακρίβεια, χωρίς να βλάπτονται οι γύρω ιστοί. Έτσι γίνεται δυνατή η εκλεκτική καταστροφή όγκων, αιματωμάτων, αγγειοματωδών σχηματισμών, η διάνοιξη κύστεων κ.λπ. Έχει βρεθεί ότι σε γενικές επεμβάσεις η τομή με νυστέρι λέιζερ είναι λιγότερο επώδυνη και αιμορραγεί πολύ λιγότερο, γιατί «καυτηριάζονται» και κλείνουν τα τριχοειδή αιμοφόρα αγγεία. Έχει χρησιμοποιηθεί, πειραματικά για την ώρα, και η τεχνική της φωτοευαισθητοποίησης. Σ' αυτήν χορηγείται ένα ειδικό φάρμακο που συγκεντρώνεται εκλεκτικά σε μια ορισμένη περιοχή. Με την ακτινοβόληση της περιοχής με κατάλληλο μήκος κύματος, το φάρμακο αντιδρά φωτοχημικά και μετατρέπεται σε πολύ δραστικό παράγοντα, που επιδρά μόνο τοπικά.

## ΤΟ ΚΟΣΤΟΣ ΤΗΣ ΙΑΤΡΙΚΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Το κόστος της ιατρικής τεχνολογίας είναι αναμφισβήτητα υψηλό. Ένας αξονικός τομογράφος κοστίζει 60-80 εκατομμύρια δραχμές και με πρόσθετο εξοπλισμό ξεπερνά τα 100! Ένα σύστημα ψηφιακής αγγειογραφίας κυμαίνεται από 50 μέχρι 100 εκατομμύρια και ένα NMR θα φτάνει τα 150 εκατομμύρια δραχμές. Η υψηλή τιμή δεν οφείλεται μόνο στους δασμούς εισαγωγής (20% περίπου), που εξάλλου δεν πληρώνονται από τα δημόσια νοσοκομεία, και στην τεχνολογία ακριβείας των συσκευών αλλά και στην πολιτική των εταιριών εισαγωγής. Έχει παρατηρηθεί το φαινόμενο της υπερκοστολόγησης των παρεχομένων υπηρεσιών τεχνικής υποστήριξης (τα νοσοκομεία δεν έχουν τεχνικό προσωπικό κατάλληλα εκπαιδευμένο) και των ανταλλακτικών, που μερικές φορές δεν είναι διαθέσιμα πριν περάσουν αρκετές μέρες. Αναφέρθηκε ότι μια εταιρία χρεώνει την επίσκεψη του τεχνικού της 3000 δρχ. την ώρα και ότι άλλες εισάγουν και διαθέτουν μοντέλα συσκευών που έχουν πια αντικατασταθεί στην παραγωγή. Το ζήτημα χρήζει έρευνας από τους αρμόδιους φορείς για να βρεθεί κάποια λύση.

## ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Το άρθρο αυτό προσπάθησε να παρουσιάσει μερικά ενδεικτικά στοιχεία από τον αχανή χώρο της Ιατρικής τεχνολογίας. Οι συνεχείς εξελίξεις και η πρόοδος σ' όλους τους τομείς διάγνωσης και θεραπείας, δεν μπορούν όμως ούτε καν να αναφερθούν με πληρότητα στα περιορισμένα πλαίσια ενός άρθρου. Το πλήθος των συσκευών και βοηθημάτων μπορεί να συγκριθεί μόνο με την πληθώρα των ασθενειών που απειλούν τη ζωή των ανθρώπων. Γι' αυτό και ολόκληρες κατηγορίες τεχνολογικών επιτευγμάτων δεν αναφέρθηκαν καθόλου. Άλλα γιατί έχουν μπει στην καθημερινή ιατρική πράξη σαν εξετάσεις ρουτίνας (π.χ. ηλεκτροκαρδιογράφημα), άλλα γιατί βρίσκουν εφαρμογή σε ελάχιστες εξειδικευμένες περιπτώσεις (π.χ. κυκλοτρόνιο, ηλεκτρομυογράφημα) και άλλα γιατί απευθύνονται σε περιορισμένη μερίδα του επιστημονικού κόσμου και παρουσιάζουν μικρό ενδιαφέρον για την πλειονότητα του αναγνωστικού κοινού.

Δεν αρκεί όμως μόνο η τεχνολογική υποδομή. Για τη σωστή χρήση των τεχνολογικών βοηθημάτων απαιτείται και σωστή εκπαίδευση των γιατρών απ' τη μια για να ξέρουν πότε και ποιά μέθοδο πρέπει να χρησιμοποιήσουν και από την άλλη για να ερμηνεύουν τα δεδομένα που τους παρέχονται. Όσο και να βοηθούν οι σύγχρονοι ηλεκτρονικοί υπολογιστές, η τελική επεξεργασία των δεδομένων και η εξαγωγή συμπερασμάτων είναι έργο του ανθρώπινου εγκεφάλου. Και θα συνεχίσει να είναι για πολύ καιρό ακόμα το καλύτερο εργαλείο για τη διάγνωση και θεραπεία του ανθρώπινου πόνου.

□

**ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

**Βιβλία:** • Εισαγωγή στην Πυρηνική Ιατρική και την Ακτινογραφία, Γρ. Ποντίφηξ • Ιατρική Φυσική, Χ. Προυκάκης • Βασικές Αρχές και Εφαρμογές της Υπολογιστικής Τομογραφίας, Γρ. Ποντίφηξ και Θ. Γουλιάμος • Θέματα Ορθοπεδικής και Τραυματιολογίας, Γ. Χαρτοφυλακίδη - Γαροφαλλίδη • Current Medical Problems: Lasers in Surgery • Biomedical Engineering, H.S. Wolf • Περιοδικά: Sientific American • Science • Περισκόπιο της Επιστήμης (No 62, 60) • American Journal of Radiology (Sept. 84, Oct. 84, Medilab (9-10/1984)

*(Ευχαριστούμε τους γιατρούς και τεχνικούς του Αρεταιείου Νοσοκομείου και Μαγγίνειου Μαιευτηρίου για την πολύτιμη βοήθειά τους στη σύνταξη αυτού του άρθρου).*

# Η ΣΟΒΙΕΤΙΚΗ ΟΔΟΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΠΟΧΗ ΤΩΝ ΚΟΜΠΙΟΥΤΕΡΣ

Μέχρι σήμερα η σοβιετική νεολαία δεν είχε πολλές ευκαιρίες για να παρακολουθήσει την επανάσταση που δημιουργεί σε όλο τον κόσμο η εισαγωγή ηλεκτρονικών υπολογιστών στο σπίτι και στο σχολείο.
Μόλις πρόσφατα η σοβιετική ηγεσία αποφάσισε να αρχίσουν μαθήματα ηλεκτρονικών υπολογιστών στην 9η και την 10η τάξη των 60.000 γυμνασίων της χώρας από αυτόν το Σεπτέμβριο. Στις τάξεις αυτές φοιτούν κάθε χρόνο περίπου 8 εκατομμύρια Σοβιετικοί.
Η παραπάνω εικόνα δεν είναι αποκλειστικό φαινόμενο στα σοβιετικά σχολεία. Το ίδιο παρατηρείται σε πολλούς βιομηχανικούς κλάδους της ΕΣΣΔ, μεταξύ των οποίων οι συγκοινωνίες και οι τηλεπικοινωνίες, όπου πιστεύεται ότι η χώρα βρίσκεται τουλάχιστον 10 χρόνια πίσω ως προς τη Δύση σε ότι αφορά τη χρήση ηλεκτρονικών υπολογιστών.
Η κίνηση αυτή για την εισαγωγή υπολογιστών στα σχολεία, συνδέεται με το πρόγραμμα του Σοβιετικού ηγέτη Μιχαήλ Γκορμπατσόφ για ανανέωση της οικονομίας της χώρας του. Η Μόσχα συνειδητοποίησε πως αν δεν δημιουργήσει μια νέα γενιά βιομηχανικών εργατών, εργοδηγών και διευθυντών που να γνωρίζουν να εκμεταλλεύονται τις δυνατότητες των κομπιούτερ, η ανανέωση αυτή δεν πρόκειται να επέλθει ποτέ.
Τα παραπάνω έρχονται σε αντίφαση με το γεγονός ότι η ΕΣΣΔ δεν είναι καθόλου «καθυστερημένη» σε ότι αφορά την ανάπτυξη τεχνολογίας ηλεκτρονικών υπολογιστών. Οι επιστήμονές της έχουν κατασκευάσει μεγάλες συσκευές, ικανές να καθοδηγούν διαστημόπλοια σε τροχιά, ενώ οι στρατιωτικοί βασίζονται στην τεχνολογία των υπολογιστών για την κατεύθυνση των διηπειρωτικών τους πυραύλων. Εκεί που φαίνεται να υστερούν δεν είναι στους μεγάλους κομπιούτερς, αλλά στους μικρούς, δηλαδή αυτούς που απευθύνονται στο ευρύ κοινό. Η εξήγηση του φαινομένου βρίσκεται ίσως στις προτεραιότητες που έχουν οι Σοβιετικοί και όχι στην αδυναμία τους να παράγουν μικρο-υπολογιστές για το σπίτι και το γραφείο.
Τώρα όμως, με προοπτική τον εφοδιασμό χιλιάδων σχολείων θα αναγκαστούν να αναθεωρήσουν τις προτεραιότητες αυτές. Υπάρχουν όμως εμπόδια. Η μοναδική συσκευή προσωπικού υπολογιστή που παράγεται (όχι μαζικά) στη Σοβιετική Ένωση σήμερα λέγεται Agat και αποτελεί αντίγραφο του Απλ II, ενός από τους πρώτους προσωπικούς υπολογιστές που πουλήθηκαν στις ΗΠΑ. Οι δυνατότητές του όμως είναι περιορισμένες και η υπολογιστική του ταχύτητα περίπου 30% χαμηλότερη από αυτή του Απλ II.
Μια λύση για τους Σοβιετικούς θα είναι η εισαγωγή «ακίνδυνων» αμερικανικών και δυτικοευρωπαϊκών υπολογιστών μέχρι να ετοιμάσουν σωστά τα δικά τους προϊόντα. Να σημειωθεί ότι ο σοβιετικός Agat πωλείται προς... 500.000 δρχ. δηλαδή, πολύ περισσότερα απ' όσα κερδίζει ο μέσος Σοβιετικός εργάτης σ' ένα χρόνο.

□

# SOFTWEAR: ΜΙΑ ΝΕΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ

Η βιομηχανία ηλεκτρονικών υπολογιστών είναι μία από τις ταχύτερα αναπτυσσόμενες σε όλο τον κόσμο. Οι πωλήσεις της αυξάνονται συνεχώς κατά 10% μέχρι 20% το χρόνο από τα μέσα της δεκαετίας του '70 μέχρι σήμερα, ενώ ορισμένα ιδιαίτερα δυναμικά τμήματα της αγοράς αναπτύσσονται ακόμα ταχύτερα, σημειώνοντας ετήσια αύξηση μέχρι και 40%. Παράλληλη με αυτήν την αύξηση είναι ιδιαίτερα αισθητή η ανάπτυξη του σόφτγουεαρ, δηλαδή των προγραμμάτων των ηλεκτρονικών υπολογιστών, των διαδικασιών, των κανόνων και των αρχών που σχετίζονται με τη λειτουργία ενός συστήματος επεξεργασίας πληροφοριών.
Η ανάπτυξη αυτή ήταν κάτι που δεν προβλεπόταν πριν μερικά χρόνια και συγκεκριμένα στις αρχές της δεκαετίας του '70 όταν παρουσιάστηκε το φαινόμενο να μειώνεται συνεχώς το κόστος του σόφτγουεαρ λόγω έλλειψης της κατάλληλης τεχνολογίας αλλά και ειδικευμένων ανθρώπων, ενώ παράλληλα αυξανόταν και η ζήτηση για προγράμματα υπολογιστών. Η κατάσταση αυτή συνεχιζόταν μέχρι τις αρχές αυτής της δεκαετίας αλλά σήμερα έχει μεταβληθεί αισθητά. Νέες τεχνολογίες (νέες «γλώσσες» υπολογιστών, τεχνικές προγραμματισμού και παραγωγής σόφτγουεαρ μέσω συστημάτων CAD/CAM) έλυσαν σε μεγάλο βαθμό το πρόβλημα της έλλειψης, ενώ αναπτύχθηκαν ιδιαίτερα ειδικευμένες εταιρίες που ασχολούνται αποκλειστικά και μόνο με σχεδίαση και παραγωγή έτοιμων ή ημι-έτοιμων προγραμμάτων (προγράμματα - πακέτα έτοιμα για χρήση ή προγράμματα με δυνατότητα προσαρμογής στις ιδιαίτερες απαιτήσεις του πελάτη).
Με την πάροδο του χρόνου οι εταιρίες αυτές έγιναν πολύ δυναμικές και κατάφεραν να ανταγωνιστούν με επιτυχία τους κατασκευαστές του χάρντγουεαρ (οι οποίοι φυσικά παράγουν και σόφτγουεαρ), επιβάλλοντας τα προϊόντα τους στην αγορά. Στις εταιρίες αυτές οφείλεται η ύπαρξη της πιο προηγμένης γλώσσας υπολογιστών (Ada), η τεχνική δημιουργίας σόφτγουεαρ με βοήθεια υπολογιστή (Argus, Multipro) ολοκληρωμένο σόφτγουεαρ τέταρτης γενιάς (Focus, Nomad, IDMS), σόφτγουεαρ συστημάτων για μικροϋπολογιστές (MS-DOS, CP/M) και «πακέτα» σόφτγουεαρ (Visicalc, Lotus 1-2-3, Wordstar).
Στις αρχές της δεκαετίας του '70, η εξειδικευμένη αυτή βιομηχανία θεωρείτο ένα προσωρινό φαινόμενο που απλώς θα συμπλήρωνε τις ελλείψεις των κατασκευαστών του χάρντγουεαρ. Σήμερα αποτελεί τον πυρήνα της εξέλιξης στους ηλεκτρονικούς υπολογιστές. Αυτό όμως δεν σημαίνει ότι δεν αντιμετωπίζει προβλήματα στην εξελικτική της πορεία. Η αυξημένη πολυπλοκότητα του χάρντγουεαρ και των λειτουργικών συστημάτων, η εμφάνιση νέων γενιών σόφτγουεαρ και η ύπαρξη πολλών τεχνικών παραγωγής του, καθώς και η διογκούμενη ζήτηση και οι ιδιαίτερες απαιτήσεις των αγοραστών, είναι τα κυριότερα από τα προβλήματα αυτά.
Για να τα αντιμετωπίσουν, οι εταιρίες του σόφτγουεαρ χρειάζονται πιο προηγμένο εξοπλισμό και πιο ειδικευμένο προσωπικό σε σχέση με άλλοτε.
Ο ρυθμός των τεχνολογικών εξελίξεων συχνά δεν αφήνει αρκετό περιθώριο χρόνου στο προσωπικό ώστε να μπορέσει να τις αφομοιώσει και να τις χρησιμοποιήσει σωστά. Αποτέλεσμα είναι η έλλειψη ειδικευμένου προσωπικού και συνεπώς το υψηλό κόστος αμοιβής του και η επιβάρυνση του τελικού προϊόντος.
Τέλος, οι εταιρίες αυτές είναι αναγκασμένες να παρακολουθούν στενά τις κινήσεις των κατασκευαστών χάρντγουεαρ και να συνεργάζονται μαζί τους, έτσι ώστε τα προϊόντα τους να είναι συμβατά με τα μηχανήματα που παράγονται και που πρόκειται να παραχθούν στο μέλλον.

□



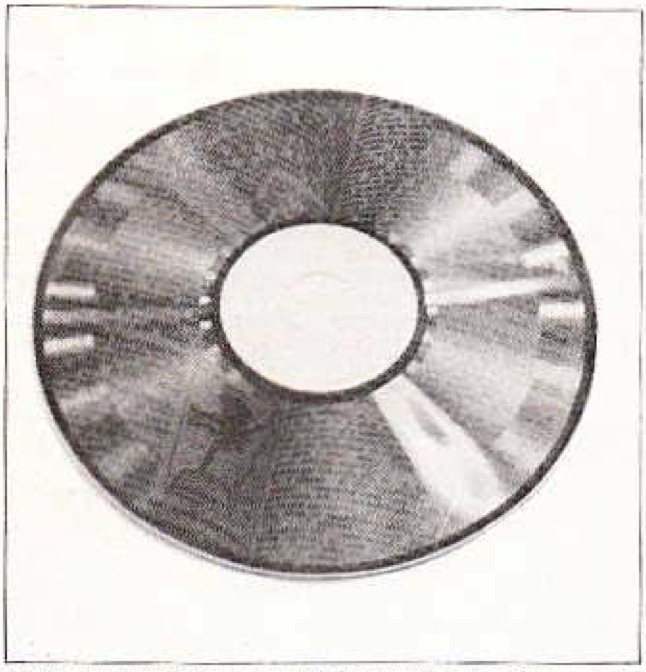
Οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές κάνουν όλο και πιο δυναμική την εμφάνισή τους σε όλα τα τμήματα μιας επιχείρησης όχι μόνο στο λογιστήριο. Η εντατικότερη χρησιμοποίησή τους άλλαξε και την όψη των γραφείων, όπως φαίνεται αυτό στη φωτογραφία. Ο όγκος των εγγράφων και πολλές γραφειοκρατικές διαδικασίες ανήκουν στο παρελθόν. Η εργασία του υπαλλήλου γίνεται πιο ξεκούραστη και ταυτόχρονα πιο αποδοτική για τον ίδιο και φυσικά για την επιχείρηση. Τελικά το κόστος της επένδυσης για αγορά και εγκατάσταση υπολογιστή αποσβένεται από την αυξημένη παραγωγικότητα και τα καλύτερα αποτελέσματα κάθε χρήσης.

# ΟΠΤΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΕΣ ΓΙΑ ΜΕΓΑΛΥΤΕΡΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ

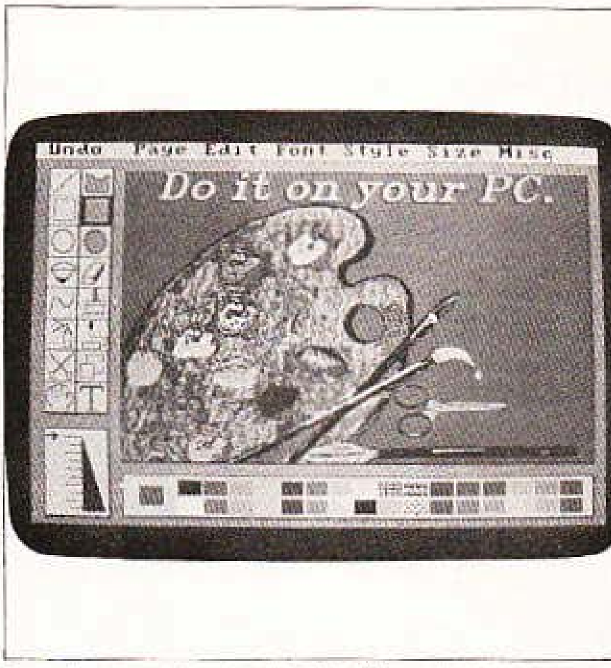
Το 1986 υπολογίζεται ότι θα γίνει η επίδειξη του πρώτου οπτικού υπολογιστή στον κόσμο, προϊόν συνεργασίας 18 πανεπιστημίων της Ευρώπης. Αν και ο υπολογιστής αυτός δεν θα είναι τίποτα περισσότερο από ένα απλό πρωτότυπο, ωστόσο θα εκτελεί διάφορους υπολογισμούς με τη βοήθεια ενός κυκλώματος που θα ενεργοποιείται και θα λειτουργεί αποκλειστικά με φως. Μέχρι σήμερα τα κυκλώματα των υπολογιστών είναι καθαρά ηλεκτρονικές κατασκευές. Η πρωταρχική ιδέα γεννήθηκε πριν 22 χρόνια, όταν επιστήμονες της IBM πρόβλεψαν την κατασκευή ενός τέτοιου υπολογιστή. Η εφαρμογή της ιδέας είναι πολύ σημαντική γιατί ακόμα και σήμερα εξακολουθεί να υπάρχει ένα μεγάλο κενό ανάμεσα σ' αυτά που οι θεωρητικοί φυσικοί πιστεύουν ότι μπορεί να γίνουν και σ' αυτά που οι ηλεκτρονικοί - μηχανικοί θεωρούν εφικτά.

Στη θεωρία τα οπτικά κυκλώματα είναι κατά πολύ ανώτερα των αντίστοιχων ηλεκτρονικών. Είναι σαν να συγκρίνουμε την ταχύτητα του φωτός με την ταχύτητα του ηλεκτρικού ρεύματος. Τα κυκλώματα αυτά θα χρησιμοποιούν οπτικούς διακόπτες που είναι τόσο ταχείς αλλά και τόσο μικροί σε μέγεθος ώστε ένας οπτικός μηχανισμός με επιφάνεια ενός τετραγωνικού εκατοστού να μπορεί να διακρίνει $10^7$ διαφορετικά σημεία φωτός και να ενεργοποιηθεί ή να σταματήσει να λειτουργεί με ταχύτητα 30 νανοδευτερολέπτων. Αυτό σημαίνει ότι ένας τέτοιος μηχανισμός θα μπορούσε, θεωρητικά, να χειριστεί $3 \times 10^{14}$ bit απόδοση που αντιστοιχεί με ταυτόχρονη τηλεφωνική επικοινωνία όλων των κατοίκων της Γης!

Ο οπτικός διακόπτης βασίζεται στην αρχή εκείνη, σύμφωνα με την οποία όταν μια ακτίνα φωτός περάσει μέσα από διαφανές υλικό, η σχέση μεταξύ της έντασης του φωτός που εισέρχεται και του φωτός που εξέρχεται είναι γραμμική. Ωστόσο υπάρχουν περιπτώσεις που δεν είναι γραμμική. Μια μικρή αύξηση της έντασης του φωτός που εισέρχεται οδηγεί σε μια πολύ μεγαλύτερη αύξηση της έντασης του εξερχόμενου φωτός. Στους οπτικούς διακόπτες, το υλικό τοποθετείται μέσα σε ένα κοίλωμα ανάκλασης έτσι ώστε οι άκρες του υλικού να είναι παράλληλες. Το φως που εισέρχεται παγιδεύεται και ανακλάται πολλές φορές μέσα στο υλικό αυτό. Ο δείκτης διάθλασης του υλικού μεταβάλλεται και το αποτέλεσμα είναι ότι για μια δεδομένη τιμή έντασης του εισερχόμενου φωτός, υπάρχουν δύο δυνατές εντάσεις για το φως που εξέρχεται. Με άλλα λόγια γίνεται κάτι αντίστοιχο με το «ON» και «OFF» των συνηθισμένων διακοπτών. Επιστήμονες που εργάζονται στο πρόγραμμα του οπτικού υπολογιστή αναφέρουν ότι πέτυχαν ταχύτητες 100 φεμτοσεκόντ ($10^{-13}$ δευτερολέπτου). Μέχρι στιγμής είναι αξιοσημείωτο το γεγονός ότι η Ευρώπη κρατά την πρωτοπορία σ' αυτήν την επαναστατική τεχνολογία. Το μοναδικό κέντρο που κάνει έρευνες σ' αυτό το αντικείμενο έξω από την Ευρώπη βρίσκεται στην Αριζόνα των ΗΠΑ. □



Ο οπτικός δίσκος είναι ήδη πραγματικότητα. Μια ακτίνα λέιζερ χαράζει ψηφιακά γραμμές πάχους ενός εκατομμυριοστού του μέτρου που αντιστοιχούν στο δυαδικό σύστημα (0,1). Με τον τρόπο αυτόν κατασκευάζεται το καλούπι από το οποίο μπορεί να βγει οποιαδήποτε ποσότητα. Σ' έναν τέτοιο δίσκο μπορούν να γραφτούν 275.000 σελίδες κειμένου ή άλλες πληροφορίες που αντιστοιχούν σε μνήμη 500 μεγαμπάιτ!




Οι γραφικές αναπαραστάσεις είναι μια από τις πολλές ικανότητες των σύγχρονων υπολογιστών. Εδώ βλέπουμε μια επίδειξη ζωγραφικής τέχνης με τον Μακιντος της Απλ. Η εικόνα αυτή της οθόνης μπορεί να αποτυπωθεί και σε χαρτί με τη βοήθεια ενός έγχρωμου εκτυπωτή.





Η εξέλιξη των υπολογιστών δεν προχωρά μόνο προς τα επάνω, δηλαδή προς τα μεγάλα συστήματα, αλλά και προς τα κάτω, εκεί που συναντά τις απλές αριθμομηχανές μπαταρίας. Τα μικροσκοπικά «κομπιουτεράκια» που βλέπουμε εδώ μπορούν να αποθηκεύσουν μέχρι 5.000 λέξεις και αριθμούς στη μνήμη τους και είναι ιδιαίτερα χρήσιμα σε πολιτικούς μηχανικούς αλλά και στους αστροναύτες του διαστημικού λεωφορείου που τους χρησιμοποιούν συχνά για να επαληθεύουν τα δεδομένα πλοήγησης του Σπέις Σατλ.


Hella SPORT